

Amenazas, impactos del cambio climático y opciones de adaptación para los sistemas de ganadería bovina en Nicaragua

31 julio 2021

Rein van der Hoek, Martín Mena, Josue Rodriguez, Anayansi Garcia, Karen Enciso, Manuel Díaz, Stefan Burkart

Alianza



CIAT
Centro Internacional de Agricultura Tropical
Desde 1967 Ciencia para cultivar el cambio



**Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura**

Contenido

Contenido.....	i
Lista de Tablas.....	iv
Lista de Figuras.....	v
Abreviaciones.....	vi
I Amenazas e impactos (potenciales) productivos y económicos del cambio climático para la ganadería	1
1. Introducción	2
2. Ganadería y cambio climático.....	10
2.1 Predicciones climáticas	10
2.2 Implicaciones para la ganadería	16
3. Impactos en la producción bovina y la resiliencia	20
3.1 Características nivel finca	20
3.1.1 Composición de la dieta.....	20
3.1.2 Características de tipologías de fincas	21
3.2 Impactos productivos	24
3.3 Impactos económicos	27
3.4 Impactos al nivel regional	30
3.4.1 Evolución del hato.....	30
3.4.2 Producción de leche y carne	31
3.4.3 Requerimiento de tierra	31
3.4.4 Balance de nitrógeno y erosión	32
3.4.5 Requerimiento de agua	33
3.4.6 Valor de producción y costos operacionales	33
3.4.7 Conclusiones	34
II Opciones de adaptación al cambio climático, que aumentan la resiliencia, reducen la vulnerabilidad, mejoran la productividad y rentabilidad del sector ganadero	35
4. Estrategias ASAC para aumentar capacidad de adaptación/resiliencia en sistemas ganaderos ante los efectos del cambio climático.....	36
4.1 Protección de bosques, reforestación en fincas ganaderas y sistemas silvopastoriles	36
4.2 Pastos y forrajes adaptados a sequía y exceso de agua	36
4.3 Bancos energéticos	37
4.4 Bancos proteicos	37

4.5 Conservación y transformación de forrajes.....	37
4.6 Medidas adicionales y entorno favorable	37
5. Impactos de estrategias e intervenciones de adaptación al cambio climático	39
5.1 Características nivel finca	39
5.1.1 Composición de la dieta.....	39
5.1.2 Características de tipologías de fincas.....	40
5.2 Impactos productivos	43
5.3 Impactos económicos	51
5.4 Impactos al nivel regional	54
5.4.1 Evolución del hato.....	54
5.4.2 Producción de leche y carne	54
5.4.3 Requerimiento de tierra	55
5.4.4 Balance de nitrógeno	56
5.4.5 Requerimiento de agua	57
5.4.6 Valor de producción y costos operacionales	57
III Portafolio de Perfiles de proyectos clave para la mitigación y la prevención de los efectos del cambio climático para la producción bovina 2021-2030.....	59
6. Perfiles de proyectos clave para la mitigación y la prevención de los efectos del cambio climático para la producción bovina 2021-2030	60
6.1 Producción primaria y secundaria	60
6.1.1 Sistemas forrajeros y alimentación animal.....	60
6.1.2 Sistemas de semilla forrajera.....	61
6.1.3 Recursos hídricos	62
6.1.4 Restauración recursos naturales, fertilidad de suelo y reforestación.....	63
6.1.5 Mejoramiento genético	64
6.2 Infraestructura	65
6.2.1 Políticas e incentivos para ganadería ante efectos del cambio climático	65
6.3 Rubros transversales.....	66
6.3.1 Análisis biofísicos y entornos para apoyar la toma de decisiones	66
6.3.2 Fortalecimiento de capacidades	67
6.3.3 Financiación y créditos.....	68
Referencias.....	69
Anexo A: Rendimientos (t/ha) y fracciones de aprovechamiento.....	70

Anexo B: Pastoreo Rotacional Intensivo	71
Anexo C: Composición de raciones por zona ganadera	73
Anexo D: Impactos regionales productivos, ambientales y económicas por zona ganadera, tipología de finca y escenario	83

Lista de Tablas

Tabla 1. Zonas ganaderas del país, sus características biofísicas y producción ganadera	3
Tabla 2: Características generales de tipologías de finca por zona ganadera	7
Tabla 3: Características productivas del ganado por zona ganadera	8
Tabla 4: Amenazas climáticas - resumen Grupos Focales Territoriales.....	19
Tabla 5: Duración temporadas por escenario (días).....	20
Tabla 6: Características finca por tipología (LB y BAU) - Nueva Frontera Agrícola	22
Tabla 7: Características finca por tipología (LB y BAU) – Vía Láctea Ampliada	22
Tabla 8: Características finca por tipología (LB y BAU) – Zona de Transición	23
Tabla 9: Características finca por tipología (LB y BAU) – Zona Pacífico.....	23
Tabla 10: Características finca por tipología (LB y BAU) – Zona Seca.....	24
Tabla 11: Indicadores de productividad y de resiliencia por tipología (LB y BAU) – NFA	24
Tabla 12: Indicadores de productividad y de resiliencia por tipología (LB y BAU) – VLA.....	25
Tabla 13: Indicadores de productividad y de resiliencia por tipología (LB y BAU) – ZT	25
Tabla 14: Indicadores de productividad y de resiliencia por tipología (LB y BAU) – ZP	26
Tabla 15: Indicadores de productividad y de resiliencia por tipología (LB y BAU) – ZS	26
Tabla 16: Impactos económicos por tipología (LB, BAU) – Nueva Frontera Agrícola	28
Tabla 17: Impactos económicos por tipología (LB, BAU) – Vía Láctea Ampliada	28
Tabla 18: Impactos económicos por tipología (LB, BAU) – Zona de Transición	29
Tabla 19: Impactos económicos por tipología (LB, BAU) – Zona Pacífico	29
Tabla 20: Impactos económicos por tipología (LB, BAU) – Zona Seca.....	30
Tabla 21: Duración temporadas por escenario (días).....	39
Tabla 22: Características finca por tipología y escenario - Nueva Frontera Agrícola	41
Tabla 23: Características finca por tipología y escenario – Vía Láctea Ampliada	41
Tabla 24: Características finca por tipología y escenario – Zona de Transición	42
Tabla 25: Características finca por tipología y escenario – Zona Pacífico	42
Tabla 26: Características finca por tipología y escenario – Zona Seca	43
Tabla 27: Efecto de las inversiones propuestas en producción y eficiencia reproductiva	43
Tabla 28: Características productivas por tipología y escenario - Nueva Frontera Agrícola.....	44
Tabla 29: Características productivas por tipología y escenario – Vía Láctea Ampliada.....	45
Tabla 30: Características productivas por tipología y escenario – Zona de Transición.....	45
Tabla 31: Características productivas por tipología y escenario – Zona Pacífico	46
Tabla 32: Características productivas por tipología y escenario – Zona Seca	46
Tabla 33: Indicadores de productividad y de resiliencia por tipología y escenario – NFA	47
Tabla 34: Indicadores de productividad y de resiliencia por tipología y escenario – VLA	47
Tabla 35: Indicadores de productividad y de resiliencia por tipología y escenario – ZT	48
Tabla 36: Indicadores de productividad y de resiliencia por tipología y escenario – ZP.....	48
Tabla 37: Indicadores de productividad y de resiliencia por tipología y escenario – ZS.....	49
Tabla 38: Impactos económicos por tipología y escenario – Nueva Frontera Agrícola	51
Tabla 39: Impactos económicos por tipología y escenario – Vía Láctea Ampliada.....	52
Tabla 40: Impactos económicos por tipología y escenario – Zona de Transición	52
Tabla 41: Impactos económicos por tipología y escenario – Zona Pacífico	53
Tabla 42: Impactos económicos por tipología y escenario – Zona Seca	53

Lista de Figuras

Figura 1: Riesgos climáticos en los sistemas ganaderos	10
Figura 2: Modelaciones del comportamiento de la temperatura media anual 2040-2060	13
Figura 3: Nivel de sequía agrometeorológica (actual-2040)	14
Figura 4: Modelaciones del comportamiento de la precipitación media anual 2040-2060	15
Figura 5: Idoneidad térmica del ganado doble propósito, lechero y cárnico	17
Figura 6: Composición de la canasta de alimentos por tipología y escenario	21
Figura 7: Areas (Mz) de diferentes tipos de pastos por tipología y escenario	21
Figura 8: Evolución del hato por zona ganadera LB-BAU (2030)	30
Figura 9: Producción de leche (t) por escenario (LB-BAU) y zona ganadera	31
Figura 10: Producción de carne (t) por escenario (LB-BAU) y zona ganadera	31
Figura 11: Requerimiento de tierra (Mz) por escenario (LB-BAU) y zona ganadera	32
Figura 12: Balance de nitrógeno (1000 kg) por escenario (LB-BAU) y zona ganadera	33
Figura 13: Requerimiento de agua (millón m3) por escenario (LB-BAU) y zona ganadera	33
Figura 14: Valor de producción y costos operacionales por escenario (LB-BAU) y zona ganadera	34
Figura 15: Composición de la canasta de alimentos por tipología y escenario	40
Figura 16: Areas (Mz) de diferentes tipos de pastos por tipología y escenario	40
Figura 17: Evolución del hato por zona ganadera y escenario	54
Figura 18: Producción de leche (t) por zona ganadera y escenario	55
Figura 19: Producción de carne (t) por zona ganadera y escenario	55
Figura 20: Requerimiento de tierra (Mz) por zona ganadera y escenario (2030)	56
Figura 21: Balance de nitrógeno (1000 kg) por zona ganadera y escenario	57
Figura 22: Requerimiento de agua (millón m3) por zona ganadera y escenario	57
Figura 23: Valor de producción y costos operacionales por zona ganadera y escenario	58

Abreviaciones

ASAC	Agricultura Sostenible Adaptada al Clima
BAU	Escenario de crecimiento del hato, sin inversiones/intervenciones adicionales
BCN	Banco Central de Nicaragua
CANICARNE	Cámara Nicaragüense de Plantas Exportadoras de Carne Bovina
CENAGRO	Censo Nacional Agropecuario
GEI	Gases de Efecto Invernadero
INETER	Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales
INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
INV	Escenario con inversiones
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IPSA	Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria
LB	Línea Base
MAGFOR	Ministerio Agropecuario y Forestal
MARENA	Ministerio de Ambiente y los Recursos Naturales
MIFIC	Ministerio de Fomento Industria y Comercio
MINSA	Ministerio de Salud
MTI	Ministerio de Transporte e Infraestructura
Mz	Manzana
NFA	Nueva Frontera Agrícola
OCAN	Oficina de Certificación Agropecuaria Nicaragüense
OIRSA	Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria
ONA	Organismo Nacional de Acreditación
PIB	Producto Interno Bruto
PM	Pasturas mejoradas
PRI	Pastoreo Rotacional Intensivo
RACCN	Región Autónoma de la Costa Caribe Norte
RACCS	Región Autónoma de la Costa Caribe Sur
SSP	Sistema Silvopastoril
SSPB	Sistema Segregado de Producción Bovina
TIR	Tasa Interna de Retorno
USD	Dólar Estados Unidos
VLA	Vía Láctea Ampliada
VPN	Valor Presente Neto
ZP	Zona Pacífico
ZS	Zona Seca
ZT	Zona de Transición

I Amenazas e impactos (potenciales) productivos y económicos del cambio climático para la ganadería

1. Introducción

La ganadería bovina es una de las actividades productivas claves del sector agropecuario de Nicaragua por sus aportes a la economía nacional y porque es una fuente importante de alimentos de origen animal, aunque el consumo per cápita estimado de carne y leche es uno de los más bajos en la región.

Esta actividad participa en aproximadamente el 80% del PIB del subsector pecuario, el cual contribuyó con el 5.3% y el 40.6% al PIB nacional y al PIB agropecuario, respectivamente, en el período entre 2017 y 2019 (BCN, 2020). Además, realiza una importante contribución en la generación de empleos a través de todos los eslabones de las cadenas de carne y leche en el territorio nacional; FAGANIC (2020) indica que la ganadería genera 600,000 empleos a nivel nacional, mientras que Cajina (2016) establece en 130,000 los empleos generados por la ganadería y 430,000 empleos combinados con agricultura, lo cual representa el 53% y el 19% del empleo generado por el sector agropecuario y del total del empleos en el país, respectivamente. Por otro lado, según estadísticas del BCN (2020) la ganadería realiza una contribución significativa en la generación de divisas para el país, exportando en promedio USD 650 millones en los últimos tres años (79.3% corresponde a carne vacuna) lo que representa el 30.5% del valor total de las exportaciones de los principales productos que comercializa Nicaragua (BCN, 2020).

Los pronósticos sobre la actividad ganadera en Nicaragua hasta el 2030 prevén un crecimiento de la producción y mayores aportes a la economía nacional y la seguridad alimentaria, y se estiman mayores impactos con apoyo de inversión pública y privada. Los resultados de un estudio realizado en 2019 para analizar el impacto de la inversión pública en el crecimiento económico del país, el cual fue liderado por el Gobierno de Nicaragua y con la asesoría técnica de la FAO, muestran que para 2030 el PIB aumentaría 1.1 % y 3.5% al focalizar la inversión pública hacia la ganadería bovina en particular y al sector agropecuario en su conjunto; sin embargo, ese crecimiento e impacto en la economía nacional de la actividad ganadera está amenazado por los efectos del cambio climático.

Los cambios en los patrones de temperatura y precipitaciones asociados con el cambio climático y la mayor frecuencia con que ocurren fenómenos extremos como sequía e inundaciones representan un riesgo para la adaptación de algunos tipos raciales del ganado que predominan en el país y para la producción de pastos y cultivos forrajeros, los cuales constituyen la base alimenticia de los sistemas ganaderos. De hecho, ya han estado teniendo algún impacto negativo en los niveles producción, productividad y eficiencia reproductiva de la ganadería, lo que podría ser exacerbado en el mediano y largo plazo ante la vulnerabilidad y baja capacidad de resiliencia ante el cambio climático en que se encuentran los sistemas ganaderos debido a la baja capacidad de inversión de los productores y las prácticas inadecuadas de manejo del ganado, de las áreas de pastoreo y los recursos naturales.

Para una mejor comprensión del impacto en la actividad ganadera del cambio en los patrones de comportamiento de las temperatura y precipitaciones en Nicaragua, en la Tabla 1 se presenta la división del país en cinco grandes zonas ganaderas propuestas por Alemán (2020) y las respectivas descripciones de las características biofísicas y de la actividad ganadera para cada una de esas zonas.

Tabla 1. Zonas ganaderas del país, sus características biofísicas y producción ganadera

ZONA	CARACTERISTICAS ZONAS DE VIDA	CARACTERISTICAS ACTIVIDAD GANADERA
Vía Láctea Ampliada	Comprende la mayor parte de los municipios de Matagalpa, Boaco y Chontales ubicados en la frontera con las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Norte y Sur, y los municipios de la RACCS y RACCN aledaños al territorio antes mencionado. La mayor parte de este territorio corresponde a las zonas de vida de Bosque Subtropical Húmedo, con precipitaciones anuales promedio entre 1500 y 2500 mm y temperatura media anual entre 23 y 25 °C, y Bosque Tropical Húmedo transición Subtropical, con precipitaciones anuales promedio entre 1500 y 2000 mm y temperatura media anual entre 23 y 25 °C. La fertilidad de los suelos se considera media, con bajos niveles de fósforo y pH en un rango entre 4.5 y 6.5 (Mena, 2020).	Es considerada la zona con mayor contribución a la producción nacional de ganado bovino; en ella se concentra el 44% del hato ganadero nacional y el 47% del área de pastos. En promedio el 23% de la superficie destinada a pastoreo corresponde a pasturas sembradas con cultivares mejorados de pastos y el 77% corresponde a pasturas naturales; la carga animal promedio es 0.96 cabezas de ganado por manzana (equivalente a 1.36 animales/ha), lo cual refleja un uso ineficiente de las áreas de pastoreo con consecuencias técnicas y ambientales negativas. Se estima que el 50% de la leche y el 46% de la carne que se produce a nivel nacional proviene de esta zona. A pesar de ser la región más productora de leche, los rendimientos de leche por vaca solo supera a la zona seca. Esto significa que en términos de productividad aún tiene mucho margen de mejoramiento, lo que tendría un impacto muy considerable en la producción láctea a nivel nacional. Esta zona se caracteriza por una dotación de infraestructura ganadera en finca de media a alta y con una red vial de caminos secundarios de media a baja, es donde se concentra el grueso de los centros de acopio de leche ligados a la industria pasteurizadora (Aleman, 2020). La alta concentración de centros de acopio está relacionada con la presencia de la mayoría de las grandes cooperativas lácteas con amplia capacidad de cobertura territorial.
Zona de Transición	Abarca casi todos los municipios de Jinotega y gran parte del norte de Matagalpa y Nueva Segovia. Las zonas de vida predominante son: Bosque Subtropical Húmedo y Bosque Tropical Húmedo, con características de clima similares a las de la zona VLA. Los suelos se consideran de fertilidad media y con niveles de pH mayores que los de la VLA; Siles (2019) encontró que los suelos en sistemas de ganadería en El Tuma-La Dalia tienen pH entre 6.0 y 7.0 (promedio de 6.3) y contenidos medios a suficientes para la mayoría de nutrientes del suelo.	Poseen aproximadamente el 12% del hato y de la superficie de pastos, con lo que contribuye apenas en un 13% y 11% de la producción nacional de leche y carne, a pesar de que tiene un alto potencial para la crianza de ganado bovino. Tiene un mayor porcentaje de pasturas cultivadas (31%) en comparación con la VLA, y la carga animal es un poco mayor (1.02 animales/Mz, equivalente a 1.4 animal/ha). Aleman (2020) indica que esta zona presenta una baja dotación de infraestructura en finca y una menor densidad vial que la vía láctea.

<p>Nueva Frontera Agrícola</p>	<p>Comprende la mayor parte de los territorios de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe (RACCN y RACCS); las zonas de vida predominantes son Bosque Tropical Húmedo, al norte del territorio; Bosque Subtropical Cálido muy Húmedo, en el centro, y Bosque Subtropical muy Húmedo. Las precipitaciones medias anuales varían desde 2000 hasta 4000 al avanzar por el territorio de oeste a este. Los suelos en más del 90% del territorio se clasifican como Ultisoles (de acuerdo a la taxonomía de suelos de USDA), fuertemente lavados o lixiviados, de color rojo o fuertemente amarillo, y de baja fertilidad y alta acidez. No permitan obtener altos rendimientos agropecuarios para un gran número de cultivos, pero existen especies de pastos que se adaptan muy bien a esas condiciones, como es el caso de las especies del género <i>Urochloa</i> (antes <i>Brachiaria</i>)</p>	<p>La zona concentra el 20% y 21.5% del hato nacional y de la superficie nacional en uso bajo pastos; el 35% del área de pastoreo ha sido cultivada con cultivares de pastos mejorados y el 65% tienen pastos naturalizados, mayormente Retana (<i>Ischaemum indicum</i>), y la carga animal en las áreas de pastoreo es 0.92 animales/Mz, equivalente a 1.31 animales/ha.</p> <p>Contribuye en 20% y 21% a la producción nacional de leche y carne bovina. El crecimiento por la ganadería nacional en el período 2011-2018 ha sido por el crecimiento horizontal en áreas y animales hacia esta zona, y no por aumentos en índices de productividad. Ese modelo de desarrollo extensivo representa un riesgo para las reservas cercanas, por su fuerte relación con procesos de deforestación. Hay poca infraestructura de apoyo a la producción, como caminos y energía eléctrica, y la producción láctea es procesada en finca y vendida como quesos o cuajadas en mercados locales. El rendimiento de leche por vaca está mayor que la zona láctea, posiblemente debido a una mayor asignación de área de pastoreo por unidad animal que favorece la selectividad de los animales en el consumo de biomasa verde.</p>
<p>Zona Seca</p>	<p>La zona seca comprende la mayoría de los municipios de la región Central Norte (Estelí, Nueva Segovia, Madriz, Matagalpa) y de la región del Pacífico de Nicaragua que se ubican en el denominado corredor seco centroamericano. Las zonas de vida que predominan en el territorio son: Bosque Subtropical Húmedo, Bosque Subtropical Seco y Bosque Subtropical Seco, Transición Húmedo; la precipitación media anual es menor de 1200-1300 mm, distribuida en cuatro meses en el año, con altos riesgos de sequías en la época de siembra de primera, lo que ha obligado a agricultores y ganaderos aprovechar la época de postrera para siembra de cultivos y pastos a mayor escala.</p>	<p>La zona seca abarca gran parte del territorio nacional concentrando un tercio de las fincas ganaderas; aquí se concentra el 18% del hato nacional y el 13.5% de la superficie nacional dedicada a pastoreo, y contribuye en 12.5% y 15.5% en la producción nacional de leche y carne, respectivamente. La proporción del área de pastoreo cubierta por pasturas mejoradas es 29.5% y el 70% corresponde a pastos naturalizados. La carga animal es de 0.77 animales por Mz, equivalente a 1.1 animales/ha, siendo la más baja de todas las regiones, lo cual se asocia con bajos rendimientos de biomasa verde de pastos debido a déficit de humedad en suelo por las bajas e irregulares precipitaciones, lo que obliga a destinar mayor superficie por animal para el pastoreo. La disponibilidad de agua es un limitante en gran parte de la zona, y con más severidad en la época seca.</p> <p>Para evitar los efectos de la escasez de pastos y agua en la época seca en la salud y la vida de los animales, una buena parte del ganado es transportado a zonas más húmedas a las denominadas fincas de montaña con una mejor oferta de pastos en fincas propias o de otros productores bajo la modalidad de mediería. Los animales que quedan en la zona son alimentados con subproductos de la agricultura y con forrajes producidos en áreas de pastos de corte y cultivo de sorgo para forraje. La dotación de infraestructura ganadera es de media a alta y tiene una densidad de red de media a baja.</p>

Zona Pacífico	Las zonas de vida que predominan en el territorio son: Bosque Subtropical Húmedo, Bosque Subtropical Seco y Bosque Subtropical Seco, Transición Húmedo; la precipitación media anual es entre 1200-1300 mm, distribuida en 5 – 6 meses en el año, con dos épocas de siembra: Primera y postrera.	La zona del pacífico tiene una buena red de caminos y una alta dotación de infraestructura ganadera en finca. Sin embargo, los cultivos agroindustriales (caña, maní) han ganado terreno a la ganadería, por ello solo concentran el 6.5% del hato a nivel nacional y el 8.5% del área de pastoreo, con una carga animal de 1.14 animales por Mz, que equivalen a 1.6 animales/ha, la carga más alta de las cinco zonas, pero con los rendimientos los más bajos. La alimentación del ganado en la época de lluvias está basada principalmente en el pastoreo, durante los 5-6 meses de verano recurren al uso de pastos de corte y el suministro de residuos de caña y de maní, accesibles por la cercanía de los centros de producción y facilidades para transportarlos a las fincas.
---------------	--	---

De las 166 mil fincas con ganado bovino, el 70% producen leche y carne (crianza de terneros o novillos para venta en diferentes edades) y un 24% ponen más énfasis en la producción de leche, incentivada por la cercanía a centros de acopio o existencia de rutas de acopio de leche, que aseguran buenos precios y estables a lo largo del año.

El primer sistema (doble propósito) predomina casi en la totalidad de los sistemas de fincas de pequeña a mediana escala con tamaños desde menos de 5 Mz hasta 200 Mz. Concentra el 62% del hato ganadero y tiene los mayores aportes en la producción nacional de leche y de terneros y novillos para la producción de carne. La racionalidad económica es producir leche para el flujo de caja diario y producir terneros o novillos para la venta después del destete, o a mayor edad en dependencia de la capacidad de la finca. En la mayoría de los casos, los productores con sistemas doble propósito enfrentan limitaciones financieras en su capacidad de inversión en innovaciones tecnológicas. Otras variantes del sistema doble propósito tienen más énfasis en la crianza y desarrollo de novillos, producidos en la finca o comprados a otros productores, para la producción de carne. Mercado (2021) señala que, en la medida que incrementa el tamaño de las fincas doble propósito, aumenta la participación de la carne en la generación de los ingresos, alcanzando hasta un 58% del ingreso total anual.

Otra característica común entre los sistemas doble propósito es la base de la alimentación de los animales. Durante el período de lluvias, que dura desde 5-6 meses en la Zona Seca y alcanza hasta los 9-10 meses en la Nueva Frontera Agrícola predomina el consumo exclusivo de biomasa verde de pastos. Hasta ahora la tendencia ha sido a pastorear las vacas en ordeño con los toros en los potreros más cercanos y en mejores condiciones, mientras que los potreros más alejados de la casa y en malas condiciones se destinan para el ganado horro, afectando mayormente el crecimiento de las vaquillas y novillos lo cual es una de las causas de que esos animales alcancen la edad al primer parto o la edad del peso al sacrificio, respectivamente, hasta los 40 meses después de su nacimiento. Sin embargo, también existen deficiencias en el pastoreo de las vacas en ordeño, ya que la tendencia es dejarlas las primeras 3-4 horas después del ordeño y mantenerlas durante la noche en los potreros denominados como plazuelas, por lo que el tiempo que permanecen en buenas pasturas se reduce a 6-7 horas, de las cuales el 50% son las horas de mayor intensidad en radiación solar y de mayor temperatura en el día.

La alimentación del ganado durante los primeros meses de la época seca (con una duración promedio desde 2 meses en la Nueva Frontera Agrícola hasta 6 meses en las Zonas Seca y Pacífico) también está basada principalmente en el pastoreo, aprovechando la capacidad de rebrote de algunos cultivares de pastos bajo condiciones de mínimas precipitaciones y bajo nivel de humedad en el suelo, y luego en el suministro de pastos mediante sistema de corte y acarreo, solo (en la zona seca) o combinado con caña de. Un bajo porcentaje de los productores (menos del 25%) adquieren recursos alimenticios fuera de la finca, como cascarilla de maní, gallinaza, semolina, para mezclarlos con sorgo, maíz u otro alimento producido en la finca y suministrarles a las vacas en ordeño como suplemento alimenticio.

Se definió cinco sistemas productivos con base en la escala de producción y propósitos de productivos de la explotación ganadera:

- **Micro Ganaderos de Subsistencia:** Son productores que mantienen pocas vacas en ordeño y producen diariamente pequeñas cantidades de leche durante determinados meses en el año exclusivamente para consumo familiar. Son productores con sistemas de producción mixtos (agricultura y ganadería), limitado acceso a tierra por lo cual el área para producción de forrajes es escasa. Su capacidad de inversión y capital de trabajo para ganadería son casi nulas, lo que limita su capacidad para realizar innovaciones y las prácticas se limitan a aquellas basadas en uso intensivo de mano de obra familiar.
- **Mini y Pequeños Ganaderos, productores de Leche y crianza de terneros menores de 1 año:** Son productores cuya finalidad productiva es la producción de leche para consumo familiar y venta de excedentes, como alternativa de mejora de ingresos y para el flujo diario de caja. Debido a limitaciones de tierra, venden los terneros después del destete o a más tardar cuando tienen un año de edad, y las terneras las dejan en la finca como futuras productoras.
- **Medianos ganaderos, productores de leche y crianza de terneros menores de 1 año:** Similares a la tipología anterior, el fin productivo es la producción de leche para consumo familiar y venta de excedentes, como alternativa de mejora de ingresos y para el flujo diario de caja
- **Medianos ganaderos, productores de leche y crianza terneros menores de 18 meses.** Producción de leche a mayor escala. Gracias a la mayor disponibilidad de tierra (fincas en el estrato de 100 a 200 Mz en todas las zonas), retienen los terneros 10 a 20 meses más después del destete, para obtener mayores ingresos por la venta de los mismos. Cuenta con mayor acceso a servicios de financiamiento y asistencia técnica, mano de obra familiar y mayor capacidad de contratar trabajadores asalariados, pero el sistema de explotación tiende a ser más extensivo.
- **Medianos ganaderos, productores de leche y desarrollo de terneros.** Son productores que se ubican en el estrato de fincas que poseen entre 200 y 500 Mz. Producen leche para venta a plantas de acopio o intermediarios que se dedican al procesamiento de lácteos o venta de leche fluida a la industria láctea. Retienen los terneros nacidos en su finca y compran terneros o novillos a otros productores para desarrollarlos y venderlos con un peso igual o próximo al peso ideal para sacrificio.

Dependiendo de la zona ganadera, se definió entre cinco y ocho estratos de fincas basado en tamaño y sistema de producción. La Tabla 2 presenta detalles.

Tabla 2: Características generales de tipologías de finca por zona ganadera

Zona	Estratos de fincas	N	Porc.	Rango tamaño de fincas (Mz)	Sistema de producción ganadera	Area promedio por finca (Mz)	Cabezas por finca	Area promedio de pastos por finca (Mz)
Nueva Frontera Agrícola	Mini	6,167	29%	5-20	Leche y crianza terneros < 1 año	12	10	9
	Pequeño	11,312	53%	20-100	Leche y crianza terneros < 1 año	55	35	38
	Mediano	2,514	12%	100-200	Leche y crianza de terneros < 18 meses	142	85	106
	Mediano	1,150	5%	200-500	Leche y desarrollo de terneros	299	159	199
	Grande	277	1%	> 500	Leche-desarrollo de terneros-repasto	871	367	459
	Total	21,420						
Vía Láctea Ampliada	Micro	2,899	9%	1-5	Subsistencia	3	6	2.5
	Mini	6,378	20%	5-20	Leche y crianza terneros < 1 año	13	14	10
	Pequeño	15,882	49%	20-100	Leche y crianza terneros < 1 año	53	44	42
	Mediano	4,213	13%	100-200	Leche y crianza de terneros < 18 meses	144	102	117
	Mediano	2,251	7%	200-500	Leche y desarrollo de terneros	304	192	252
	Grande	531	2%	> 500	Leche-desarrollo de terneros-repasto	848	433	670
	Total	32,154						
Zona de Transición	Micro	5,321	20%	1-5	Subsistencia	3	4	1
	Mini	9,124	35%	5-20	Leche y crianza terneros < 1 año	11	9	7
	Pequeño	9,819	37%	20-100	Leche y crianza terneros < 1 año	43	32	32
	Mediano	1,372	5%	100-200	Leche y crianza de terneros < 18 meses	139	70	73
	Mediano	576	2%	200-500	Leche y desarrollo de terneros	297	105	162
	Grande	170	1%	> 500	Leche-desarrollo de terneros-repasto	818	214	385
	Total	26,382						
Zona Pacífico	Micro	1,274	7%	0.5-1	Subsistencia	0	6	0.1
	Micro	5,753	32%	1-5	Subsistencia	3	8	0.8
	Pequeño	5,104	28%	5-20	Leche y crianza terneros < 1 año	11	12	6
	Pequeña	2,053	11%	20-50	Leche y crianza terneros < 1 año	32	21	16.5
	Mediano	775	4%	50-100	Leche y crianza terneros < 1 año	72	40	36
	Mediano	345	2%	100-200	Leche y crianza de terneros < 18 meses	141	63	77
	Grande	247	1%	200-500	Leche y desarrollo de terneros	315	130	180
	Grande	135	1%	> 500	Leche-desarrollo de terneros-repasto	1269	355	514
	Total	15,686						
Zona Seca	Micro	1,161	3%	0.5-1	Subsistencia	0	6	0.1
	Micro	9,956	26%	1-5	Subsistencia	3	6	1.1
	Mini	12,909	33%	5-20	Leche y crianza terneros < 1 año	11	10	3.5
	Pequeño	6,877	18%	20-50	Leche y crianza terneros < 1 año	33	21	21
	Mediano	3,204	8%	50-100	Leche y crianza terneros < 1 año	72	40	44
	Mediano	1,551	4%	100-200	Leche y crianza de terneros < 18 meses	141	72	88
	Mediano	817	2%	200-500	Leche y desarrollo de terneros	313	151	194
	Grande	293	1%	> 500	Leche-desarrollo de terneros-repasto	1140	335	670
	Total	36,768						

Fuente: Censo 2011, elaboración propia

El rendimiento promedio diario de leche, para venta y consumo familiar, por vaca se ubica en el rango entre 3.8 y 4.2 kg/vaca/día, dependiendo de la zona del país y del tipo de productor. La producción promedio de leche diaria de leche por vaca en sistemas ganaderos de Camoapa y Matiguás fue 4.1 kg/vaca/día (Van der Hoek et al. (2016), citado por Mercado, 2021). Mena (2020) reporta que el promedio de producción en fincas monitoreadas en municipios de la zonas subhúmeda y húmeda de Chontales, Nueva Guinea y la Vía Láctea fue de 4.2 kg/vaca/día. Alemán (2020) reporta promedios de 3.0, 3.1, 2.8, 3.2 y 3.2 kg/vaca/día en las zonas Vía Láctea, Transición, Seca, Frontera Agrícola y Pacífico, respectivamente.

Otros indicadores importantes son el Intervalo Interpartos (IIP) y porcentaje de pariciones, los que se encuentran estrechamente relacionados. Durante las últimas dos décadas el progreso en ambos indicadores ha sido bajo, pasando de 24 meses y 45-50% en 2000 a 20-21 meses y 55-56% en 2020, respectivamente. Debido a un deficiente manejo en la crianza de los terneros y hembras jóvenes en crecimiento, hay retrasos en las edades que las vaquillas se logra incorporarlas a la reproducción llegando alcanzar su primer parto hasta después que tienen 3.5 años, lo que significa la pérdida de casi una lactancia.

La producción de carne se realiza con diferentes variantes según la edad de salida de la finca de los machos: crianza con ordeño, cría-desarrollo y cría-desarrollo-engorde. El sistema desarrollo-engorde es complementario al doble propósito, para desarrollar y finalizar los novillos que se producen en los sistemas de cría y cría-desarrollo (IICA et al., 2014, citado por Mercado, 2021). La producción de terneros y novillos para las cadenas de valor de la carne, también presenta bajos indicadores de producción y productividad. La ganancia promedio diaria de peso durante el primer año de vida de los terneros se encuentra entre los 0.35 y 0.4 kg/animal/día, lo cual incide en que la mayoría de los terneros que se comercializan presentan pesos inferiores a los 180 kg al primer año. Ver la Tabla 3 para más detalles.

Tabla 3: Características productivas del ganado por zona ganadera

Zona	NFA	VLA	ZT	ZP	ZS
Producción leche (kg/vaca/día)	4	4	4	4	4.5
Duración lactancia (días)	230	230	230	230	215
Leche - promedio por vaca (kg/año)	550	550	700	445	600
Crecimiento novillos (kg/año)	157	170	170	164	146
Crecimiento terneros (kg/año)	117	130	130	128	110
Intervalo interpartos (meses)	20	20	20	24	20
Partos (número)	5	5	5	4	5
Edad primer parto (meses)	41	37	35	38	44
Edad destete (meses)	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
Peso destete (kg)	112	124	117	112	106
Peso vaca descarte (kg)	385	420	400	400	400

Para el análisis más detallado, la definición de intervenciones y propuestas para un portafolio de inversiones se definió para cada zona ganadera tres tipologías (“pequeña”, “mediana”,

“grande”), basadas en las tipologías originales y la proporción que representan del total de fincas ganaderas; las tres tipologías definidas comprenden por lo menos 75% de las fincas con ganado y tienen gran potencial para aumentar productividad y mitigación de impactos ambientales y climáticos.

2. Ganadería y cambio climático

2.1 Predicciones climáticas

Nicaragua ya ha experimentado un cambio climático sustancial, en parte debido a la pérdida de la mitad de su cubierta forestal en el último medio siglo (Gourdji *et al*, 2015). Los cambios en los patrones de temperatura y precipitación están cambiando los patrones de aptitud de los cultivos (Banco Mundial y CIAT, 2015) y además afectan la adaptación de la mayoría de los tipos raciales que predominan en el país, por la influencia de razas *Bos taurus* en su composición, y las especies de pastos y cultivos forrajeros utilizados en la alimentación del ganado, lo que se manifiesta en reducciones en los rendimientos de ambos componentes de los sistemas ganaderos.

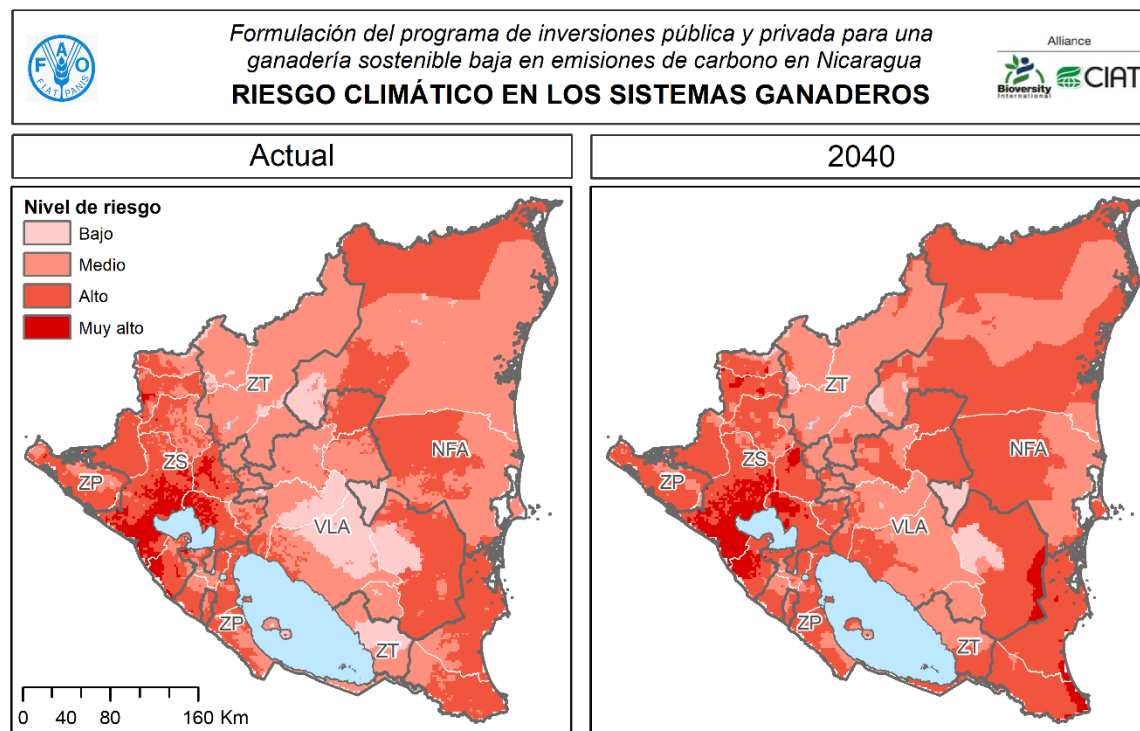


Figura 1: Riesgos climáticos en los sistemas ganaderos

La metodología usada para la elaboración del mapa de riesgo es referida por IPCC. Esta metodología define el riesgo como el potencial que tienen las consecuencias adversas para afectar negativamente los sistemas humanos o ecológicos. En el contexto de los impactos del cambio climático, los **Riesgos** resultan de interacciones dinámicas entre **Peligros** relacionados al clima, con la **Exposición y Vulnerabilidad** del ser humano o sistema ecológico a los peligros.

El mapa de riesgo para los sistemas ganaderos elaborado para la totalidad del territorio nicaragüense y para dos escenarios (actual y 2040), integra como peligros la temperatura media anual, la precipitación anual, los sitios con predisposición a inundación y el balance climático de agua en el suelo. Para determinar el nivel de exposición, se integró al análisis la cantidad de hato y cantidad de fincas ganaderas por municipio, información que se obtuvo a través del censo agropecuario del 2011. Por último, para tener una idea de qué tan vulnerable son los sistemas

ganaderos a los efectos climáticos, se construyeron mapas para representar el nivel de tecnificación ganadera y el nivel de respuesta que tienen las familias ganaderas para sobreponerse de situaciones de crisis.

Una vez integrados los elementos de peligros, exposición y vulnerabilidad se ponderaron cada uno de tal manera que se reflejara cuál de ellos influye más o menos al riesgo provocado por el clima y variabilidad climática, en los sistemas ganaderos. Las altas temperaturas, la poca capacidad de respuesta ante crisis y la baja tecnificación, fueron ponderados más altos por contribuir importantemente en el riesgo.

En el escenario actual, el riesgo más alto se presenta en la Zona Seca (ZS), mejor conocido como el Corredor Seco Nicaragüense. El riesgo es inducido principalmente por las altas temperaturas, la poca humedad en el suelo y las bajas precipitaciones que son características de la zona. De forma similar, observamos niveles de riesgo considerables en la Zona Pacífico (ZP), por compartir características climáticas con la Zona Seca, con la única diferencia que las precipitaciones en estas áreas son más adecuadas para la ganadería y que el nivel de tecnificación ganadera es más alto. A futuro, el riesgo aumenta generalizadamente en la Zona Seca y Zona Pacífico, observándose riesgos más altos en los departamentos de León y Managua. También, se exhiben aumentos importantes de riesgo en los departamentos de Estelí, Madriz y Nueva Segovia, conocidos por tener buena idoneidad para el ganado debido al rango de temperaturas.

Por otro lado, en el escenario actual, es representa la Zona de Transición (ZT) y Vía Láctea Ampliada (VLA) como las zonas con menor riesgo climático. Lo adecuado de las temperaturas y precipitaciones; el alto nivel tecnológico en las fincas ganaderas y la buena respuesta de los ganaderos ante crisis, posicionan a estas zonas en la categoría de riesgo bajo y medio, a excepción de El Rama y Nueva Guinea que tiene alta exposición por contener grandes cantidades de ganado y fincas ganaderas. El bajo riesgo es especialmente evidente los departamentos de Boaco, Chontales y los municipios de Muelle de los Bueyes y Acoyapa.

Para el 2040, la Zona de Transición y Vía Láctea Ampliada, continuaran siendo las zonas con menor riesgo climático. No obstante, altos niveles de riesgo irán tomando terreno en los municipios de San Lorenzo, Juigalpa, San Miguelito, San Carlos, El Rama, Nueva Guinea, Paiwas, Mulukukú y Matiguas; principalmente a causa del cambio de temperaturas en la zona.

Por último, la Nueva Frontera Agrícola no presenta mucha variación al comparar el escenario actual con el futuro. Si hablamos de riesgo, esta zona se encuentra dentro de las categorías de medio a alto. El riesgo es principalmente inducido por las altas temperaturas, las altas precipitaciones (principalmente en la zona sur), la baja tecnificación de finca y los problemas con inundaciones recurrentes.

Esta zona, a pesar de tener igual o más variables que contribuyen al nivel de riesgo climático, tiene a favor la baja exposición del ganado y la poca cantidad de fincas ganaderas. Dicho de otra manera, los riesgos climáticos son menores porque no hay gran cantidad de fincas ganaderas, ni gran cantidad de hato que pueda verse perjudicado. Esto último se asocia a que la ganadería no se ha establecido por completo, ya que son zonas con mucha presencia de Áreas Protegidas, lo que con suerte habrá frenado el avance de la frontera agrícola.

Existe una fuerte tendencia al calentamiento en todo el país, que se manifiesta a través de aumentos en la temperatura diurna (~ 0.40 °C por década) en las zonas deforestadas. Estas tasas son mayores en más de un 50% que las tasas promedio de cambio de temperatura en las zonas tropicales (Gourdji *et al* (2015) citado en BM y CIAT, 2015). Las modelaciones del comportamiento de la temperatura media anual realizadas para fines de este estudio (Figura 2) sugieren que bajo un escenario optimista (SSP_245) los aumentos en la temperatura media anual en la mayor parte del territorio nacional serían entre 1 y 2 °C para la década de 2040 y podría aumentar entre 2 y 3 °C para la década de 2060 en una alta proporción del territorio en las zonas Pacífico y Central del país, mientras que bajo un escenario pesimista (SSP_585) los aumentos en la temperatura serían 2-3 °C en los territorios de las regiones Pacífico y Caribe, y 3-4 °C en una considerable proporción del territorio de la región Central.

Las modelaciones del comportamiento de la temperatura media anual realizadas por FUNIDES (2017) muestran que el escenario optimista alcanza anomalías máximas de temperatura entre +1.0 a +1.4 °C, pero alcanza realmente el pico de calentamiento en los 2050s; el escenario pesimista experimenta tendencias de calentamiento considerablemente mayores que oscilan entre +1.5 °C en la década de 2030, a más de +3.5 °C en la década de 2080. En cada conjunto de modelos persistió una anomalía de temperatura ligeramente superior en la región del Pacífico en comparación con el Atlántico (entre +0.2 y +0.5 °C).

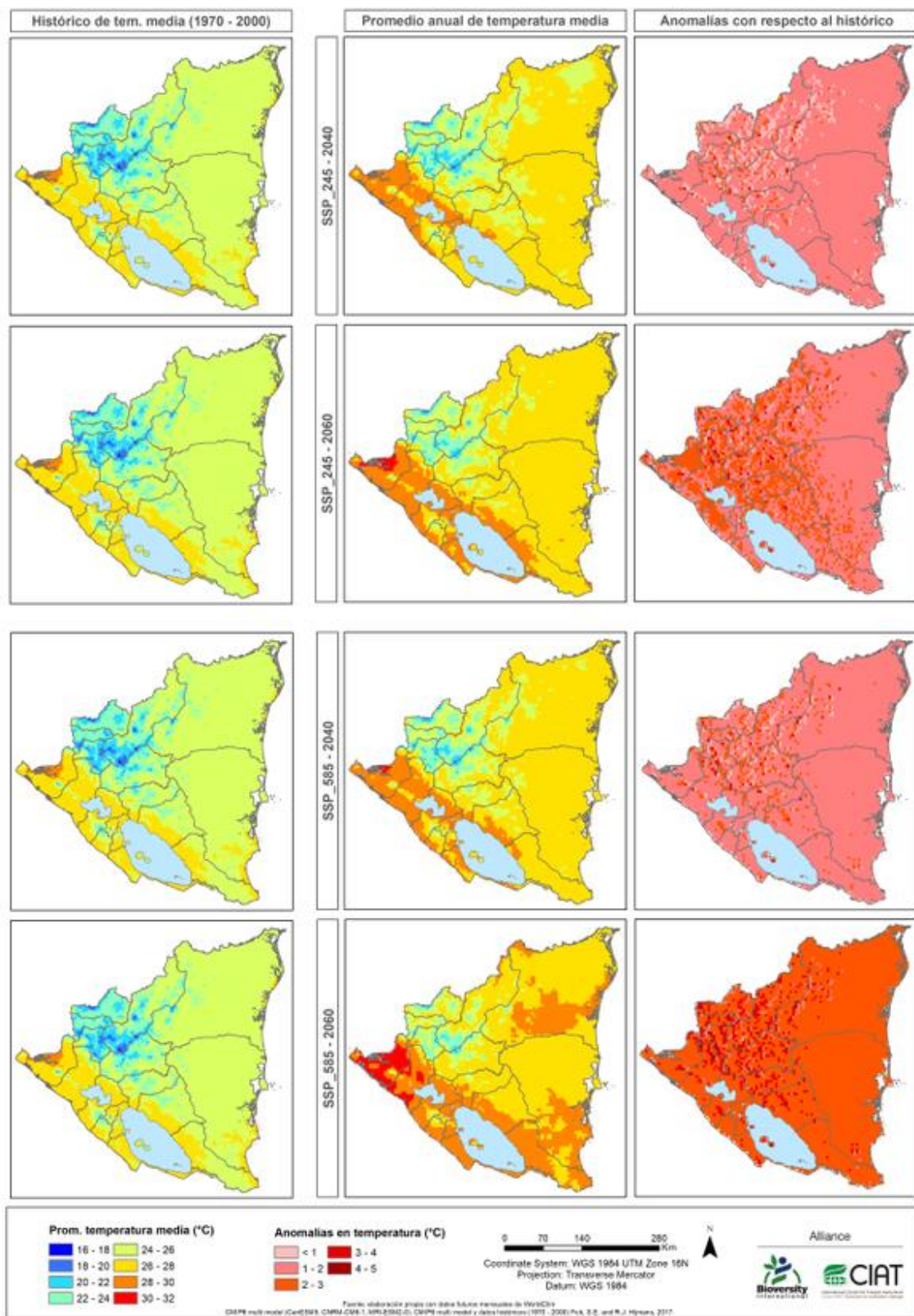


Figura 2: Modelaciones del comportamiento de la temperatura media anual 2040-2060

Los aumentos en la temperatura media estarían asociados con incrementos en las tasas de evapotranspiración lo cual tendría consecuencias en el balance de agua en suelo y llegar a afectar la cantidad de agua disponible para los cultivos, incluyendo la producción de pastos, y las fuentes de agua. En la Figura 3 se puede observar que las mayores afectaciones en el balance de agua en el suelo por efecto del aumento en las temperaturas ocurrirían principalmente en una gran proporción del territorio del corredor seco en la región central y algunas áreas de la región del Pacífico.

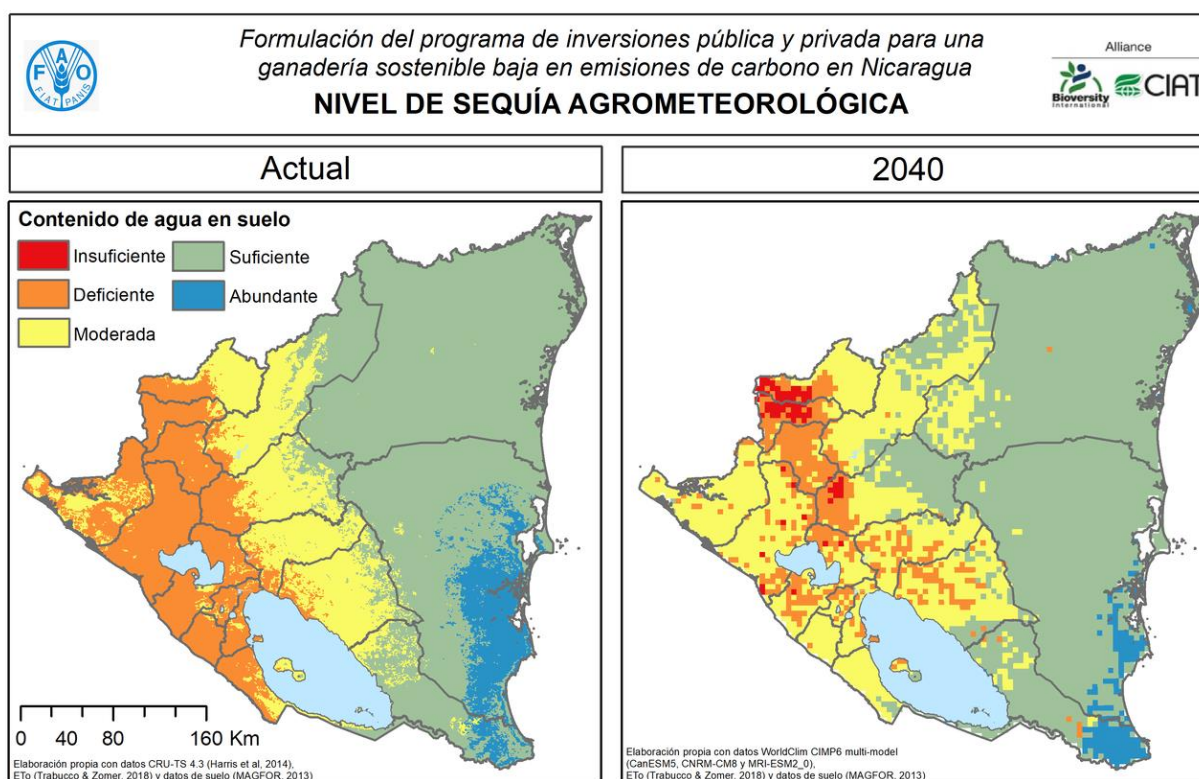


Figura 3: Nivel de sequía agrometeorológica (actual-2040)

En lo referente a la precipitación, bajo un escenario optimista se espera una reducción entre 50 y 100 mm anual en gran parte de los territorios de la región Central Norte y RACCN, y una reducción entre 0 y 50 mm para los territorios en la región Central Sur y la RCCS. FUNIDES (2017) encontró poco o ningún cambio en la acumulación anual (+/- 1.5%) respecto al clima actual, para un escenario optimista; para los patrones de precipitación promedio anual entre 1000 y 3500 mm que se registran a lo ancho del territorio nacional, 1.5% de reducción equivalen a anomalías de precipitación entre 15 y 52 mm los cuales se encuentran entre los rangos estimados por las modelaciones propias de este estudio.

En el escenario pesimista, ambas modelaciones (FUNIDES 2017 y la propia de este estudio) encuentran una mayor reducción en la precipitación anual. La modelación propia de este estudio muestra una reducción promedio en todo el territorio nacional entre 100 y 200 mm anuales para la década de 2040, mientras que para la década de 2060 las reducciones varían

entre -200 a -400 mm anuales en territorios de las regiones Central Norte y RACCN y entre -100 a -300 mm en territorios de las regiones Central Sur y Pacífico (Figura 4).

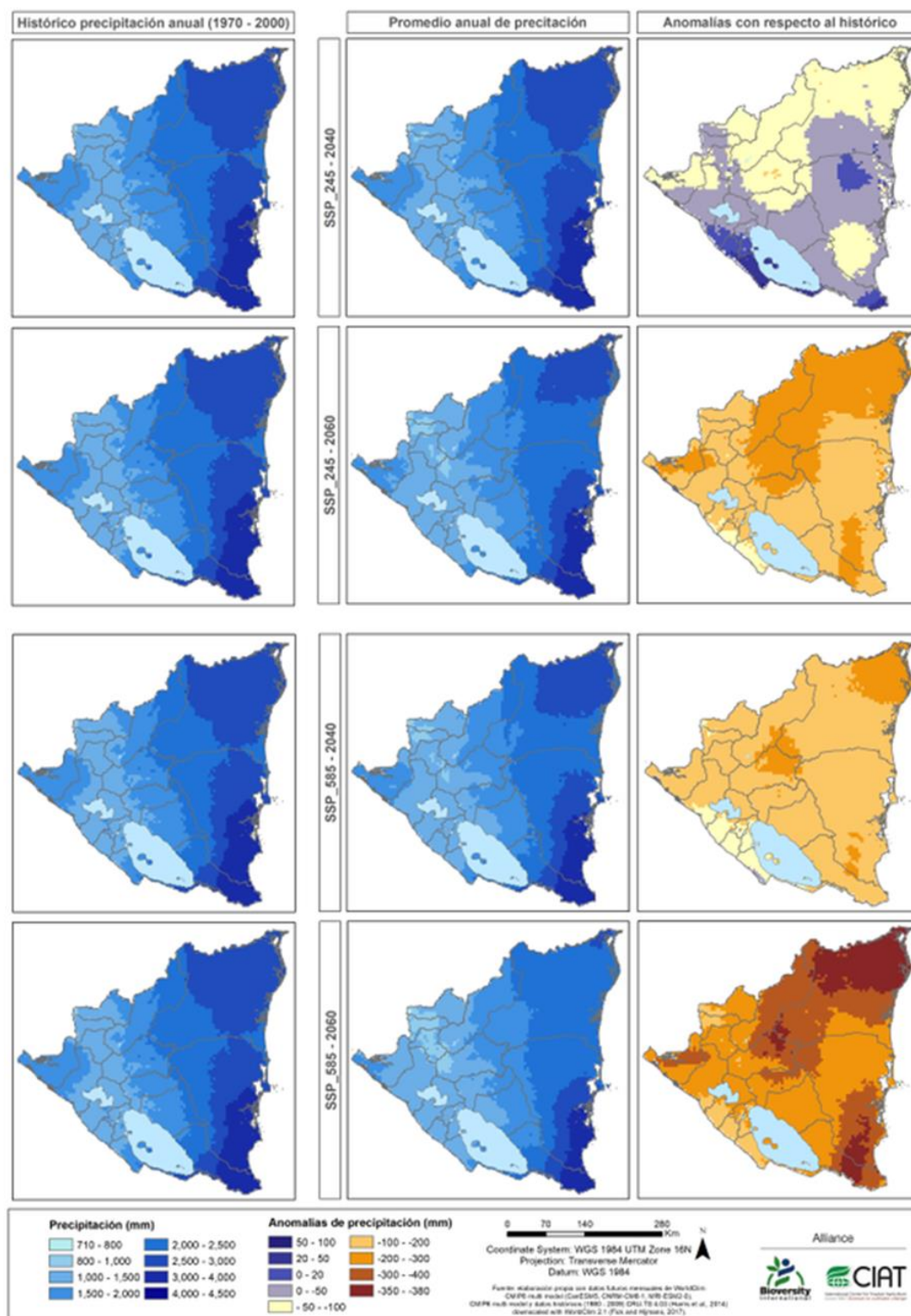


Figura 4: Modelaciones del comportamiento de la precipitación media anual 2040-2060

2.2 Implicaciones para la ganadería

Una forma en la que el sector ganadero se verá afectado significativamente por el cambio climático, es la tolerancia del ganado al aumento de temperaturas y los efectos de los diferentes niveles de estrés por calor (o estrés térmico). Los efectos negativos asociados con el estrés por calor en el ganado incluyen la reducción de la ingesta de alimentos, el aumento del consumo de agua, la reducción de la ganancia de peso, de la eficiencia reproductiva y de la producción de leche, la susceptibilidad a la enfermedad, y en casos extremos la muerte (Diversos autores citados por FUNIDES 2017).

La tolerancia al estrés térmico depende en gran medida del tipo racial de los animales y sus diferentes cruces. Las afectaciones por el estrés térmico serán mayores para los tipos raciales con mayor proporción de razas *Bos taurus*, como Jersey, Holstein y Pardo Suizo en su composición genética, los cuales son los cruces preferidos por productores con sistemas doble propósito más orientados a la producción de leche por las condiciones favorables de infraestructura, centros de acopios y acceso a mejores mercados. De acuerdo a las predicciones de cambios en temperatura, la idoneidad o adaptación de los tipos raciales doble propósito con diferentes cruces entre razas cebuinas x *Bos taurus* podría cambiar sustancialmente en 2040 al reducirse la zona para adaptación óptima solo a las zonas de mayor altura en la región central norte, correspondiente a territorios de la Zona de Transición (ZT), mientras que en las zonas Nueva Frontera Agrícola (NFA) y Vía Láctea Ampliada pasaría a tener una adaptación moderada, y en las zonas Pacífico (ZP) y Seca (ZS) tendría una adaptación marginal a nula (Figura 4), lo cual implicaría reducciones considerables en los rendimientos de leche y la eficiencia reproductiva. En la parte inferior de la misma figura se puede observar que para 2040 la adaptación de animales puros o con alto nivel de encaste de las razas Pardo Suizo, Jersey u Holstein, se limitaría solo a las partes altas al norte de la ZT, mientras que en el resto de las zonas estas razas no tendrían capacidad de adaptación. Esto podría obligar a orientar mejor las políticas de cruzamiento para promover los tipos raciales provenientes de cruces con razas cebuinas como Gir, Brahman, Gujarat, Nellore, porque la idoneidad actual en las diferentes zonas permanecerá igual en un escenario de cambios moderados en los patrones de temperatura para 2040 (Figura 5).

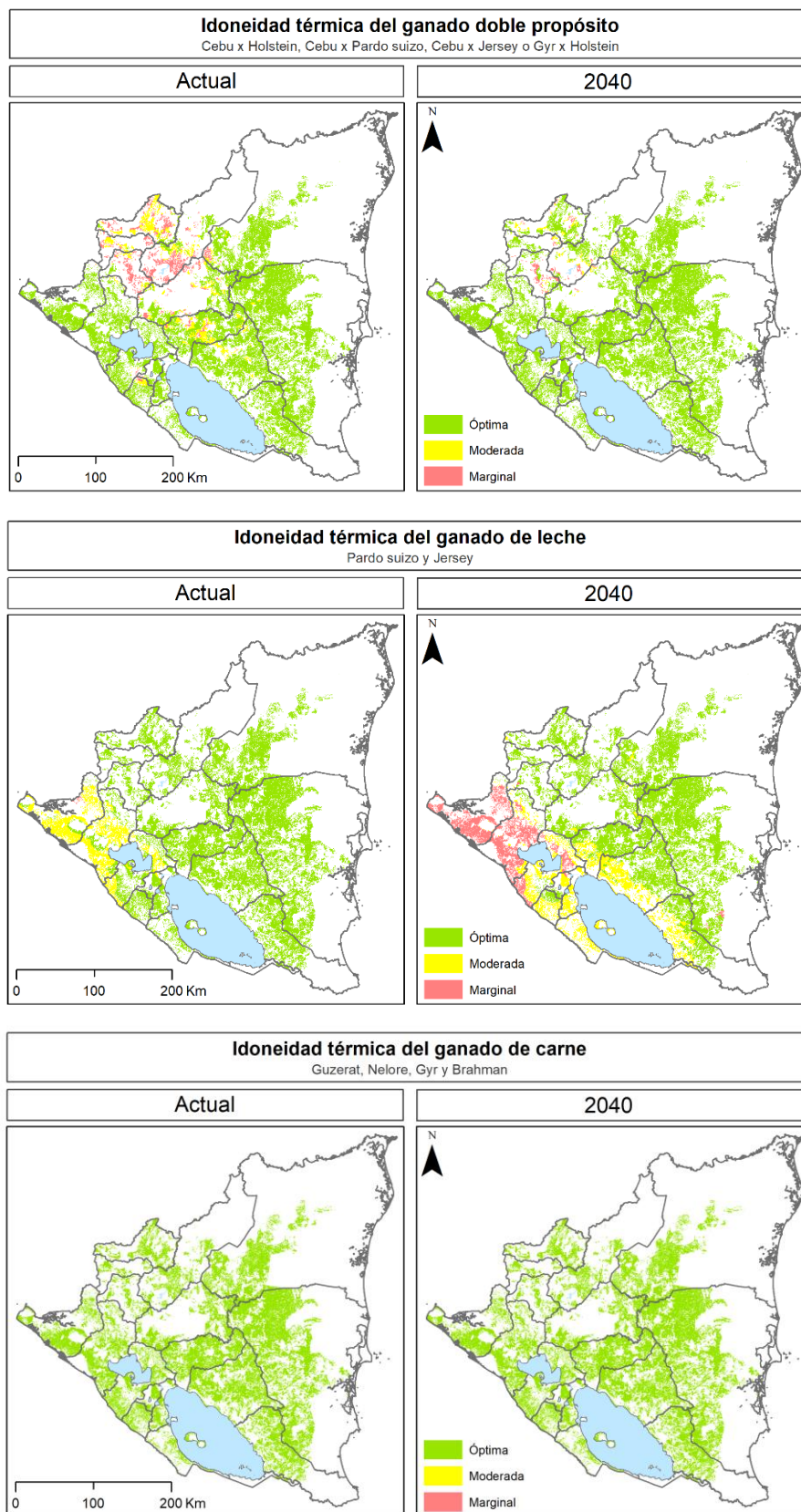


Figura 5: Idoneidad térmica del ganado doble propósito, lechero y cárnico

En los talleres Grupos Focales realizados entre abril y mayo 2021 con actores claves de las cadenas de valor en municipios con alta actividad ganadera, los participantes de los municipios de las zonas NFA, VLA y ZT señalaron las altas temperaturas que ocurren entre febrero y mayo como una de las principales amenazas climáticas para la producción bovina ya que provocan deshidratación, proliferación de enfermedades y bajo consumo de alimentos, lo que lleva como consecuencia a reducciones en la producción de leche, afectaciones en la reproducción del ganado, pérdida de peso de los animales y en casos extremos muerte de animales (Tabla 4).

Existe el riesgo de que estos efectos por cambios en los patrones de temperatura sean aún más graves ante la continuidad de prácticas y condiciones inadecuadas como baja cobertura de árboles en potreros por deforestación o no implementar prácticas SSP, como cercas vivas o árboles dispersos en potreros, y deficiente manejo de los tiempos de pastoreo, dejando muy poco tiempo a las vacas para pastorear en buenos potreros en las horas de menor temperatura diurna.

En lo que respecta a las precipitaciones, aunque las reducciones en la precipitación media anual pronosticadas tanto en el escenario optimista como en el pesimista son moderadas, esto podría tener efectos negativos en la producción bovina. La combinación de los efectos de reducción de las precipitaciones con el aumento en la temperatura media diaria podría reducir el balance hídrico del agua en el suelo como consecuencia de un aumento en las tasas de evapotranspiración, tal a como se mostró en la Figura 3, lo cual afectaría con más severidad las zonas ZP y ZS y algunos territorios en las zonas VLA y ZT. Esto representa un riesgo para los recursos hidrológicos en las fincas y territorios ganaderos, lo cual tendría graves consecuencias en la disponibilidad de fuentes de agua para suministro al ganado y en la disponibilidad de agua en el suelo para cubrir los requerimientos hídricos de los cultivos de pastos y forrajes provocando disminuciones en los rendimientos de biomasa de pastos y forrajes.

Otra amenaza climática que enfrentan las cadenas de valor de ganadería es el fenómeno de los huracanes e inundaciones, los cuales han sido bastante recurrentes en los últimos 25 años. En consultas con actores claves de las cadenas de carne y leche realizadas entre abril y mayo 2021, en el 60% de los talleres los participantes mencionaron este problema y sus consecuencias a todo lo largo de las cadenas. A nivel de finca los huracanes ocasionan daños en infraestructura productiva, reducciones en rendimiento de pastos e imposibilidad de pastoreo, proliferación de enfermedades y en casos extremos muertes de animales por ahogamiento, todo lo cual tiene consecuencias negativas en la producción, reproducción del ganado y pérdidas económicas. También, tienen efectos negativos en la recolección y traslado de la leche y ganado de las fincas a centros de acopio, y transporte de leche y ganado de centros de acopio a plantas de procesamiento al provocar deterioro de los caminos y obstaculizar el transporte por los deslizamientos de tierra y crecidas en el nivel de ríos y quebradas.

Un aumento en la duración de la época seca es otro de los fenómenos asociados al cambio climático que podría afectar fuertemente el país; de hecho, en casi todo el territorio nacional los productores han expresado que en la planificación de la alimentación del ganado para la época seca se debe presupuestar un mes adicional a lo que normalmente se considera como época de alimentación de verano, ante el inicio temprano o finalización más tarde de la época seca que han venido experimentando en años recientes, lo que implica mayores gastos en el cuidado de los animales, mayor tiempo con bajos niveles de producción debido a limitaciones de alimentos en cantidad y calidad y mayores riesgos de pérdidas por muertes de animales.

Tabla 4: Amenazas climáticas - resumen Grupos Focales Territoriales

	Consecuencias	Región					Época											
		VLA	NFA	ZS	ZP	ZT	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
General																		
Variabilidad climática - distribución irregular de la época lluviosa																		
Sequía																		
Época seca prolongada	Baja producción de leche,																	
	Plagas, enfermedades de pastos																	
	Problemas reproductivos																	
	Falta de Alimentación																	
	Baja ganancia de peso																	
Despale indiscriminado	Afectan las aguas																	
Incendios	Afectan los suelos y los bosques																	
Calor																		
Insolación o estrés calórico	Baja producción de leche y alta mortalidad																	
Exceso agua																		
Lluvias excesivas	Baja producción de leche																	
	Erosión de suelo																	
	Mortalidad animal																	
Alta humedad relativa	Proliferación de enfermedades																	
Inundaciones	Limita la comercialización de leche																	
Eventos climáticos extremos																		
Descargas eléctricas	Mortalidad animal																	
Huracanes	Limita comercialización por vías de acceso																	
	Proliferación de enfermedades,																	
	Destrucción de infraestructura y viviendas																	

3. Impactos en la producción bovina y la resiliencia

A continuación, se presentan los resultados de la modelación del impacto del cambio climático en indicadores productivos y económicos. Se consideran dos escenarios:

- LB (Línea Base), la situación actual;
- BAU (escenario sin cambios), basado en la proyección para el año 2030 con un crecimiento de 5% anual del hato (igual al crecimiento promedio de los últimos diez años), sin intervenciones adicionales y con una temporada lluviosa reducida (como proyectada en los modelos de predicciones).

La Tabla 5 presenta la duración de las temporadas por escenario y zona ganadera.

Tabla 5: Duración temporadas por escenario (días)

Zona ganadera	Temporada	LB	BAU
NFA	Lluviosa	305	210
	Seca	60	155
VLA	Lluviosa	270	240
	Seca	95	125
ZT	Lluviosa	245	200
	Seca	120	165
ZP	Lluviosa	180	150
	Seca	185	215
ZS	Lluviosa	170	150
	Seca	195	215

3.1 Características nivel finca

3.1.1 Composición de la dieta

En la Figura 6 se muestra los cambios en las proporciones de pastos mejorados, pastos naturalizados y pastos de corte en el área total de producción de forraje por finca para los diferentes escenarios. Para más detalles ver el Anexo C. La Figura 7 muestra la participación de los diferentes forrajes y otros suplementos alimenticios en la composición de la dieta diaria de los animales.

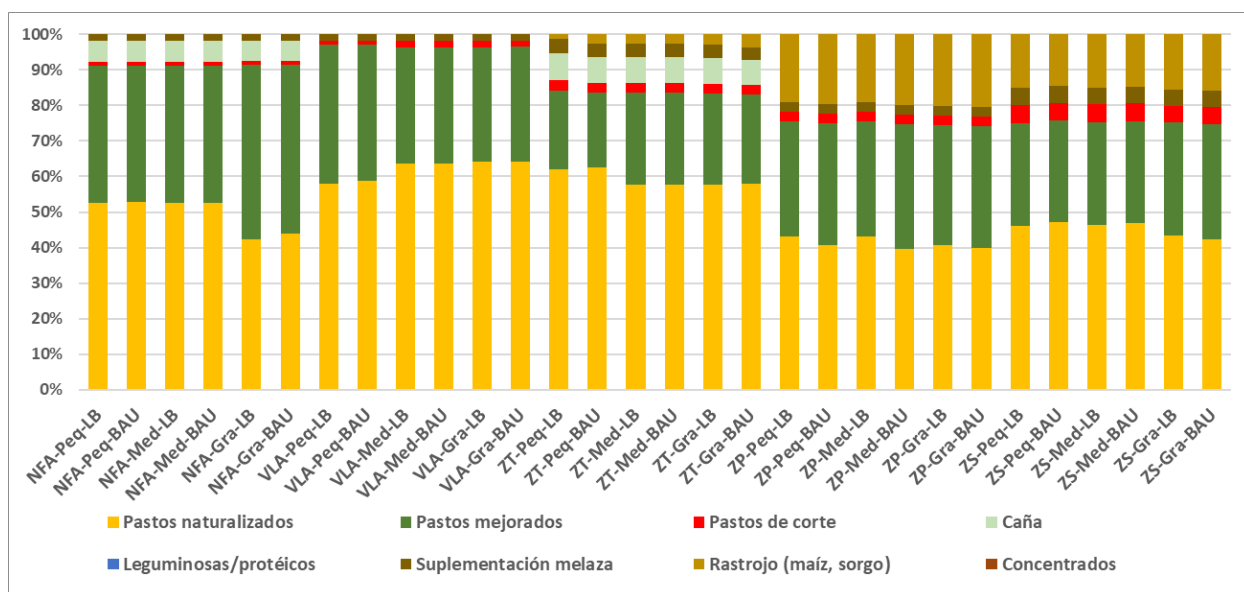


Figura 6: Composición de la canasta de alimentos por tipología y escenario

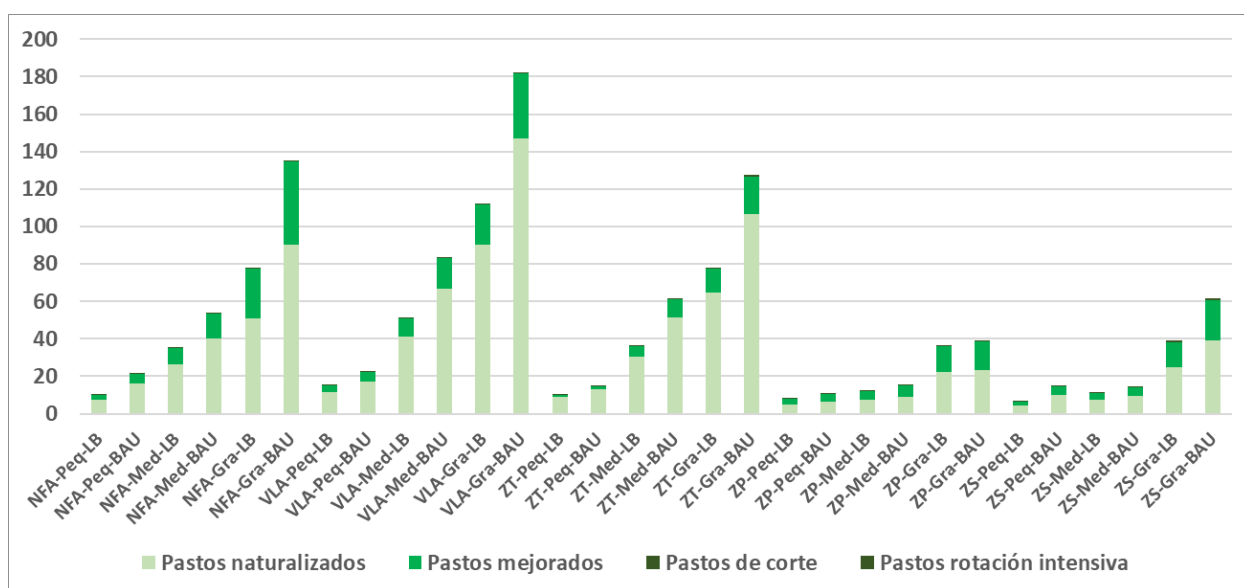


Figura 7: Áreas (Mz) de diferentes tipos de pastos por tipología y escenario

3.1.2 Características de tipologías de fincas

En las próximas páginas se presentan a través de tablas por zona ganadera unos detalles al nivel de finca de los escenarios LB y BAU.

Tabla 6: Características finca por tipología (LB y BAU) - Nueva Frontera Agrícola

	Pequeñas 5-20 Mz		Medianas 20-100 Mz		Grandes 100-200 Mz	
	LB	BAU	LB	BAU	LB	BAU
Area pastos (Mz)	9	9	38	38	106	106
Pastos naturalizados	74%	74%	74%	74%	65%	65%
Pastos mejorados	25%	25%	25%	25%	35%	35%
Pastos de corte	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Bosques (Mz)	7	7	13	13	14	14
Vacas	5	8	16	24	38	57
Toros/ Toretes	0	1	2	2	3	4
Novillos	0	0	2	0	8	18
Vaquillas	2	5	5	12	13	29
Terneros(as)	3	6	10	14	23	36

LB: Línea Base; BAU: sin intervenciones, 5% crecimiento hato

Tabla 7: Características finca por tipología (LB y BAU) – Vía Láctea Ampliada

	Pequeñas 5-20 Mz		Medianas 20-100 Mz		Grandes 100-200 Mz	
	LB	BAU	LB	BAU	LB	BAU
Area pastos (Mz)	10	10	43	43	122	122
Pastos naturalizados	73%	73%	78%	78%	78%	78%
Pastos mejorados	26%	26%	21%	21%	21%	21%
Pastos de corte	0%	0%	1%	1%	1%	1%
Bosques (Mz)	3	3	4	4	4	4
Vacas	6	8	21	32	42	66
Toros/ Toretes	1	2	1	2	3	5
Novillos	1	0	5	0	17	19
Vaquillas	2	5	6	18	14	33
Terneros(as)	4	6	12	22	25	40

LB: Línea Base; BAU: sin intervenciones, 5% crecimiento hato

Tabla 8: Características finca por tipología (LB y BAU) – Zona de Transición

	Pequeñas 5-20 Mz		Medianas 20-100 Mz		Grandes 100-200 Mz	
	LB	BAU	LB	BAU	LB	BAU
Area pastos (Mz)	7	7	32	32	73	73
Pastos naturalizados	86%	86%	83%	83%	83%	83%
Pastos mejorados	13%	13%	16%	16%	16%	16%
Pastos de corte	1%	1%	1%	1%	1%	1%
Bosques (Mz)	5	5	7	7	11	11
Vacas	5	5	14	23	31	46
Toros/ Toretes	0	1	1	3	2	3
Novillos	0	0	3	0	9	14
Vaquillas	1	3	5	13	10	23
Terneros(as)	3	4	9	16	18	28

LB: Línea Base; BAU: sin intervenciones, 5% crecimiento hato

Tabla 9: Características finca por tipología (LB y BAU) – Zona Pacífico

	Pequeñas 5-20 Mz		Medianas 20-100 Mz		Grandes 100-200 Mz	
	LB	BAU	LB	BAU	LB	BAU
Area pastos (Mz)	1	1	6	6	30	30
Pastos naturalizados	64%	64%	64%	64%	60%	60%
Pastos mejorados	35%	35%	35%	35%	39%	39%
Pastos de corte	1%	1%	1%	1%	1%	1%
Bosques (Mz)	2	2	4	4	6	6
Vacas	4	5	6	7	18	19
Toros/ Toretes	0	1	0	1	1	2
Novillos	1	0	1	0	5	0
Vaquillas	1	2	2	3	4	9
Terneros(as)	2	2	3	4	9	10

LB: Línea Base; BAU: sin intervenciones, 5% crecimiento hato

Tabla 10: Características finca por tipología (LB y BAU) – Zona Seca

	Pequeñas 5-20 Mz		Medianas 20-100 Mz		Grandes 100-200 Mz	
	LB	BAU	LB	BAU	LB	BAU
Area pastos (Mz)	1	1	4	4	37	37
Pastos naturalizados	66%	66%	66%	66%	63%	63%
Pastos mejorados	33%	33%	32%	32%	36%	36%
Pastos de corte	2%	2%	2%	2%	1%	1%
Bosques (Mz)	3	3	3	3	4	4
Vacas	3	5	5	5	15	26
Toros/ Toretos	0	1	0	1	1	2
Novillos	0	0	1	0	4	0
Vaquillas	1	3	1	3	7	14
Terneros(as)	2	4	3	4	9	16

LB: Línea Base; BAU: sin intervenciones, 5% crecimiento hato

3.2 Impactos productivos

La producción en el escenario BAU aumenta en comparación con la línea base por el incremento del hato.

Las Tablas 11 a 15 presentan los impactos de los diferentes escenarios en indicadores de productividad y de resiliencia.

Tabla 11: Indicadores de productividad y de resiliencia por tipología (LB y BAU) – NFA

	Pequeñas 5-20 Mz		Medianas 20-100 Mz		Grandes 100-200 Mz	
	LB	BAU	LB	BAU	LB	BAU
Producción leche finca (kg)	3,216	5,146	8,208	12,312	19,238	28,857
Producción carne finca (kg)	323	749	1,101	1,767	2,901	5,650
Producción proteína finca (kg)	191	366	558	868	1,392	2,426
N balance (kg N/ha)	-27	-27	-27	-27	-33	-31
Erosión finca (t/ha/año)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.3	1.3
Area pasturas según Censo (Mz)	8.5	8.5	38.0	38.0	106.3	106.3
Requerimiento tierra (Mz)	10.2	21.6	35.6	54.1	78.4	136.1
Requerimiento tierra (Mz/t leche)	3.2	4.2	4.3	4.4	4.1	4.7
Requerimiento tierra (Mz/t carne)	31.7	28.8	32.3	30.6	27.0	24.1
Agua leche (m3/kg leche)	2.3	3.0	3.1	3.1	3.0	3.5
Agua leche ganado (m3/kg leche)	0.16	0.22	0.22	0.23	0.24	0.29
Agua carne (m3/kg carne)	22.7	20.6	23.1	21.9	20.1	17.8
Agua carne ganado (m3/kg carne)	1.6	1.5	1.7	1.6	1.6	1.5
Requerim. agua (% precipitación)	41%	41%	41%	41%	43%	42%
Cabezas/manzana	0.98	0.96	0.98	0.98	1.08	1.06

LB: Línea Base; BAU: sin intervenciones, 5% crecimiento hato.

Fuente: Censo 2011, análisis CLEANED, elaboración propia

Tabla 12: Indicadores de productividad y de resiliencia por tipología (LB y BAU) – VLA

	Pequeñas 5-20 Mz		Medianas 20-100 Mz		Grandes 100-200 Mz	
	LB	BAU	LB	BAU	LB	BAU
Producción leche finca (kg)	3,456	4,608	11,907	18,144	20,979	32,968
Producción carne finca (kg)	514	783	1,683	2,895	4,008	6,646
Producción proteína finca (kg)	248	357	833	1,354	1,738	2,821
N balance (kg N/ha)	-23	-22	-21	-21	-20	-20
Erosión finca (t/ha/año)	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.3
Area pasturas según Censo (Mz)	10.0	10.0	43.0	43.0	122.0	122.0
Requerimiento tierra (Mz)	15.3	22.2	51.1	83.3	112.4	182.4
Requerimiento tierra (Mz/t leche)	4.4	4.8	4.3	4.6	5.4	5.5
Requerimiento tierra (Mz/t carne)	29.7	28.4	30.4	28.8	28.0	27.4
Agua leche (m3/kg leche)	3.1	3.4	3.0	3.2	3.7	3.8
Agua leche ganado (m3/kg leche)	0.21	0.23	0.20	0.22	0.27	0.28
Agua carne (m3/kg carne)	21.1	20.1	21.1	20.0	19.5	19.1
Agua carne ganado (m3/kg carne)	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
Requerim. agua (% precipitación)	51%	51%	50%	50%	50%	50%
Cabezas/manzana	0.92	0.90	0.88	0.89	0.90	0.90

LB: Línea Base; BAU: sin intervenciones, 5% crecimiento hato.

Fuente: Censo 2011, análisis CLEANED, elaboración propia

Tabla 13: Indicadores de productividad y de resiliencia por tipología (LB y BAU) – ZT

	Pequeñas 5-20 Mz		Medianas 20-100 Mz		Grandes 100-200 Mz	
	LB	BAU	LB	BAU	LB	BAU
Producción leche finca (kg)	3,600	3,600	10,915	17,932	17,891	26,548
Producción carne finca (kg)	276	483	1,243	2,069	2,625	4,712
Producción proteína finca (kg)	191	245	685	1,133	1,276	2,106
N balance (kg N/ha)	-21	-20	-21	-21	-21	-20
Erosión finca (t/ha/año)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Area pasturas según Censo (Mz)	7.0	7.0	32.0	32.0	73.0	73.0
Requerimiento tierra (Mz)	10.4	15.0	36.7	62.1	78.3	128.4
Requerimiento tierra (Mz/t leche)	2.9	4.2	3.4	3.5	4.4	4.8
Requerimiento tierra (Mz/t carne)	37.8	31.0	29.6	30.0	29.8	27.2
Agua leche (m3/kg leche)	2.0	2.8	2.3	2.4	3.0	3.3
Agua leche ganado (m3/kg leche)	0.12	0.19	0.16	0.16	0.22	0.25
Agua carne (m3/kg carne)	25.5	20.9	20.3	20.6	20.5	18.6
Agua carne ganado (m3/kg carne)	1.6	1.4	1.4	1.4	1.5	1.4
Requerim. agua (% precipitación)	54%	54%	54%	54%	54%	54%
Cabezas/manzana	0.86	0.84	0.87	0.87	0.89	0.89

LB: Línea Base; BAU: sin intervenciones, 5% crecimiento hato.

Fuente: Censo 2011, análisis CLEANED, elaboración propia

Tabla 14: Indicadores de productividad y de resiliencia por tipología (LB y BAU) – ZP

	Pequeñas 5-20 Mz		Medianas 20-100 Mz		Grandes 100-200 Mz	
	LB	BAU	LB	BAU	LB	BAU
Producción leche finca (kg)	1,750	2,188	2,700	3,150	8,100	8,550
Producción carne finca (kg)	283	339	424	497	1,254	1,305
Producción proteína finca (kg)	132	161	200	234	595	623
N balance (kg N/ha)	-27	-28	-27	-28	-27	-27
Erosión finca (t/ha/año)	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Area pasturas según Censo (Mz)	0.8	0.8	6.0	6.0	30.0	30.0
Requerimiento tierra (Mz)	7.9	10.8	11.9	15.2	36.4	38.8
Requerimiento tierra (Mz/t leche)	4.5	5.0	4.4	4.8	4.5	4.5
Requerimiento tierra (Mz/t carne)	28.1	32.0	28.1	30.7	29.0	29.7
Agua leche (m3/kg leche)	3.0	3.2	2.9	3.2	2.9	2.9
Agua leche ganado (m3/kg leche)	0.25	0.26	0.24	0.26	0.25	0.25
Agua carne (m3/kg carne)	18.3	20.8	18.3	20.0	18.7	19.2
Agua carne ganado (m3/kg carne)	1.5	1.7	1.5	1.6	1.6	1.6
Requerim. agua (% precipitación)	77%	78%	77%	78%	77%	77%
Cabezas/manzana	1.01	1.00	1.00	1.02	1.02	1.03

LB: Línea Base; BAU: sin intervenciones, 5% crecimiento hato.

Fuente: Censo 2011, análisis CLEANED, elaboración propia

Tabla 15: Indicadores de productividad y de resiliencia por tipología (LB y BAU) – ZS

	Pequeñas 5-20 Mz		Medianas 20-100 Mz		Grandes 100-200 Mz	
	LB	BAU	LB	BAU	LB	BAU
Producción leche finca (kg)	1,809	3,015	3,150	3,150	8,505	14,742
Producción carne finca (kg)	178	432	302	388	1,256	1,834
Producción proteína finca (kg)	106	212	183	205	609	966
N balance (kg N/ha)	-24	-24	-24	-24	-25	-26
Erosión finca (t/ha/año)	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Area pasturas según Censo (Mz)	1.0	1.0	3.5	3.5	37.0	37.0
Requerimiento tierra (Mz)	6.6	14.8	11.2	14.2	38.9	61.6
Requerimiento tierra (Mz/t leche)	3.6	4.9	3.6	4.5	4.6	4.2
Requerimiento tierra (Mz/t carne)	36.9	34.2	37.2	36.5	31.0	33.6
Agua leche (m3/kg leche)	2.3	3.2	2.3	2.9	3.0	2.7
Agua leche ganado (m3/kg leche)	0.17	0.23	0.17	0	0	0
Agua carne (m3/kg carne)	23.8	22.1	24.0	23.6	20.2	22.0
Agua carne ganado (m3/kg carne)	1.8	1.6	1.8	1.7	1.6	1.7
Requerim. agua (% precipitación)	93%	92%	92%	92%	94%	94%
Cabezas/manzana	0.92	0.88	0.89	0.88	0.93	0.95

LB: Línea Base; BAU: sin intervenciones, 5% crecimiento hato.

Fuente: Censo 2011, análisis CLEANED, elaboración propia

Balance de nitrógeno

En general en todas las zonas, tipologías y escenarios, la salida de nitrógeno por hectárea excede las entradas (provenientes en mayor parte del aporte que hace el estiércol y la orina) al sistema ganadero. Este balance negativo merece una especial atención porque es una de las principales causas de la degradación de las pasturas.

Erosión

El nivel de erosión del suelo en las fincas varía entre 0.3 hasta 1.6 t/ha/año, con los mayores niveles para las zonas NFA y VLA, lo cual se asocia con la erosión hídrica por las mayores cantidades de precipitación combinado con bajos niveles de cobertura vegetal en potreros por la degradación de pasturas y deforestación en pasturas para el escenario de línea base.

Requerimiento de tierra

Se compara el área para la alimentación animal (pasturas) según los datos oficiales (basados en el Censo agropecuario de 2011) y el requerimiento de tierra basado en los requerimientos de energía (Energía Metabolizable) y proteína (Proteína Cruda) de las diferentes categorías de ganado, los rendimientos de pastos y otras fuentes de alimentación en las diferentes zonas, las tasas de aprovechamiento, etc. Ver Anexo A para los parámetros utilizados. Con BAU los requerimientos de tierra estimados aumentan en más de 50% con respecto a la cantidad de tierra usada actualmente. Este efecto es mayor en las zonas NFA y VLA.

Requerimiento hídrico

Otro de los indicadores ambientales de importancia se refiere al consumo de agua para la producción ganadera. Las estimaciones acerca de la intensidad del consumo de agua reflejan un consumo promedio de 2.25 m³/kg de leche producido (no incluye leche dejada para el consumo de los terneros) en el escenario de línea base. Sin intervenciones (escenario BAU) el requerimiento de agua por kg de leche aumentará hasta 50%, el requerimiento por kg de carne no cambia. Con respecto al requerimiento en comparación con la precipitación se puede notar que en las zonas Pacífico y Seca la situación es crítica, visto que el requerimiento de agua para los cultivos es casi igual al la cantidad de agua de lluvia.

3.3 Impactos económicos

En el escenario BAU el valor total de la producción y los costos operacionales aumenta generalmente proporcionalmente al incremento del hato. Los costos totales de mano de obra representan entre 60 y 70% del total de costos operacionales, para ambos escenarios.

En todas las zonas existe una diferencia bastante estrecha entre el valor de la producción y los costos operacionales de producción generando un balance positivo promedio de apenas USD 0.09 por cada dólar de costos operacionales, alcanzando incluso valor negativo de USD -0.02 en la zona NFA, lo que indica la posibilidad de que existan pérdidas económicas en la actividad de producción ganadera actual.

En las próximas páginas se presentan a través de tablas por zona ganadera más detalles.

Tabla 16: Impactos económicos por tipología (LB, BAU) – Nueva Frontera Agrícola

	Pequeñas 5-20 Mz		Medianas 20-100 Mz		Grandes 100-200 Mz	
	LB	BAU	LB	BAU	LB	BAU
Valor producción (USD)	2,020	3,994	6,062	9,471	15,258	27,132
Costos oper. producción (USD)	1,707	3,401	6,591	9,984	16,367	27,280
Costos fertilizante (USD)	0	0	0	0	0	0
Costos Mano de obra	1,157	2,249	4,666	7,059	11,628	19,208
Balance (USD)	313	593	-529	-513	-1,109	-148
Precio leche (USD/kg)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Precio carne (USD/kg)	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27
Mano de obra						
Ganado (persona-días)	140	262	472	712	1,136	1,839
Forrajes (persona-días)	63	132	347	526	904	1,531
Total	203	395	819	1,238	2,040	3,370
Porcentaje costos operacionales	68%	66%	71%	71%	71%	70%

LB: Línea Base; BAU: sin intervenciones, 5% crecimiento hato.

Fuente: Censo 2011, análisis CLEANED, elaboración propia

Tabla 17: Impactos económicos por tipología (LB, BAU) – Vía Láctea Ampliada

	Pequeñas 5-20 Mz		Medianas 20-100 Mz		Grandes 100-200 Mz	
	LB	BAU	LB	BAU	LB	BAU
Valor producción (USD)	2,823	4,082	9,434	15,453	20,030	32,611
Costos oper. producción (USD)	2,557	3,629	8,173	13,203	17,824	28,741
Costos fertilizante (USD)	0	0	0	0	0	0
Costos Mano de obra	1,801	2,543	5,757	9,261	12,427	19,996
Balance (USD)	265	453	1,260	2,250	2,207	3,870
Precio leche (USD/kg)	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
Precio carne (USD/kg)	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27
Mano de obra						
Ganado (persona-días)	184	257	612	976	1,312	2,101
Forrajes (persona-días)	132	189	398	648	868	1,407
Total	316	446	1,010	1,625	2,180	3,508
Porcentaje costos operacionales	70%	70%	70%	70%	70%	70%

LB: Línea Base; BAU: sin intervenciones, 5% crecimiento hato.

Fuente: Censo 2011, análisis CLEANED, elaboración propia

Tabla 18: Impactos económicos por tipología (LB, BAU) – Zona de Transición

	Pequeñas 5-20 Mz		Medianas 20-100 Mz		Grandes 100-200 Mz	
	LB	BAU	LB	BAU	LB	BAU
Valor producción (USD)	1,911	2,588	7,120	11,785	13,592	22,840
Costos oper. producción (USD)	1,881	2,507	6,407	10,797	13,877	22,320
Costos fertilizante (USD)	0	0	0	0	0	0
Costos Mano de obra	1,203	1,552	3,992	6,712	8,661	13,814
Balance (USD)	30	81	713	988	-285	521
Precio leche (USD/kg)	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
Precio carne (USD/kg)	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27
Mano de obra						
Ganado (persona-días)	132	161	424	709	932	1,468
Forrajes (persona-días)	79	112	276	468	587	956
Total	211	272	700	1,178	1,519	2,423
Porcentaje costos operacionales	64%	62%	62%	62%	62%	62%

LB: Línea Base; BAU: sin intervenciones, 5% crecimiento hato.

Fuente: Censo 2011, análisis CLEANED, elaboración propia

Tabla 19: Impactos económicos por tipología (LB, BAU) – Zona Pacífico

	Pequeñas 5-20 Mz		Medianas 20-100 Mz		Grandes 100-200 Mz	
	LB	BAU	LB	BAU	LB	BAU
Valor producción (USD)	1,520	1,851	2,306	2,696	6,856	7,175
Costos oper. producción (USD)	1,241	1,657	1,863	2,354	5,691	6,084
Costos fertilizante (USD)	0	0	0	0	0	0
Costos Mano de obra	845	1,116	1,268	1,584	3,870	4,131
Balance (USD)	279	194	443	342	1,165	1,090
Precio leche (USD/kg)	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
Precio carne (USD/kg)	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27
Mano de obra						
Ganado (persona-días)	112	146	168	208	513	548
Forrajes (persona-días)	36	50	54	70	166	177
Total	148	196	222	278	679	725
Porcentaje costos operacionales	68%	67%	68%	67%	68%	68%

LB: Línea Base; BAU: sin intervenciones, 5% crecimiento hato.

Fuente: Censo 2011, análisis CLEANED, elaboración propia

Tabla 20: Impactos económicos por tipología (LB, BAU) – Zona Seca

	Pequeñas 5-20 Mz		Medianas 20-100 Mz		Grandes 100-200 Mz	
	LB	BAU	LB	BAU	LB	BAU
Valor producción (USD)	1,197	2,437	2,058	2,340	6,999	11,011
Costos oper. producción (USD)	995	2,075	1,672	2,003	5,772	9,423
Costos fertilizante (USD)	0	0	0	0	0	0
Costos Mano de obra	656	1,330	1,100	1,288	3,711	6,102
Balance (USD)	202	362	386	337	1,227	1,588
Precio leche (USD/kg)	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
Precio carne (USD/kg)	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27
Mano de obra						
Ganado (persona-días)	84	164	140	159	468	778
Forrajes (persona-días)	31	69	53	67	183	293
Total	115	233	193	226	651	1,071
Porcentaje costos operacionales	66%	64%	66%	64%	64%	65%

LB: Línea Base; BAU: sin intervenciones, 5% crecimiento hato.

Fuente: Censo 2011, análisis CLEANED, elaboración propia

3.4 Impactos al nivel regional

Esta sección presenta para los escenarios LB y BAU un resumen de los impactos al nivel regional y nacional, basándose en una extrapolación de los datos en nivel de finca para los escenarios LB y BAU. El Anexo D provee por zona ganadera tablas con información detallada.

3.4.1 Evolución del hato

Como mencionado antes, para el escenario BAU se proyectó 5% de crecimiento anual, asumiendo tasas de extracción similares a las estimadas durante el período 2010-2020 que ha generado esa tasa de crecimiento anual, lo que significa un aumento a un total de 7.0 millones de cabezas.

La Figura 8 presenta los resultados por zona ganadera.

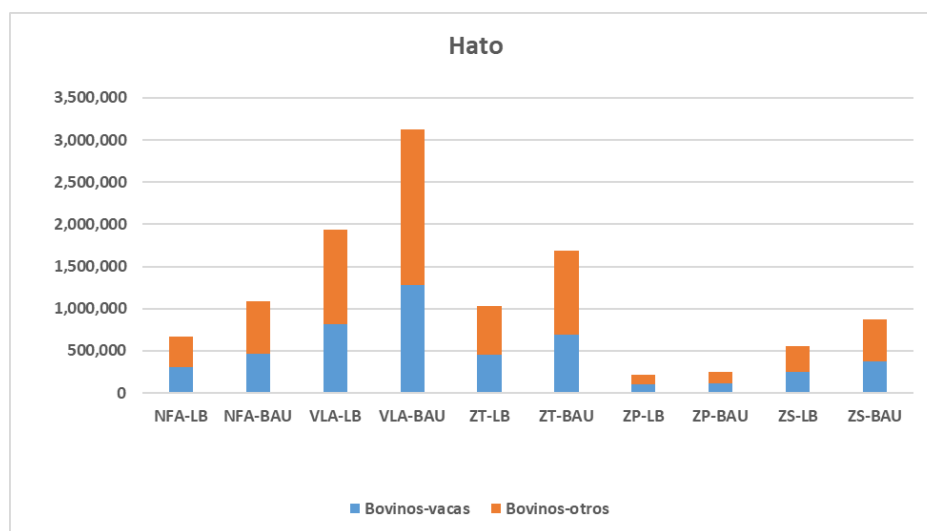


Figura 8: Evolución del hato por zona ganadera LB-BAU (2030)

3.4.2 Producción de leche y carne

El crecimiento del hato bajo el escenario BAU generaría un aumento nacional de leche de 45% con respecto a la línea base al pasar de 1.1 M t a 1.6 M t de leche. (Figura 50). El crecimiento en la producción de carne se estima sería 66%, al pasar de 162,000 a 269,000 t (Figura 9 y 10).

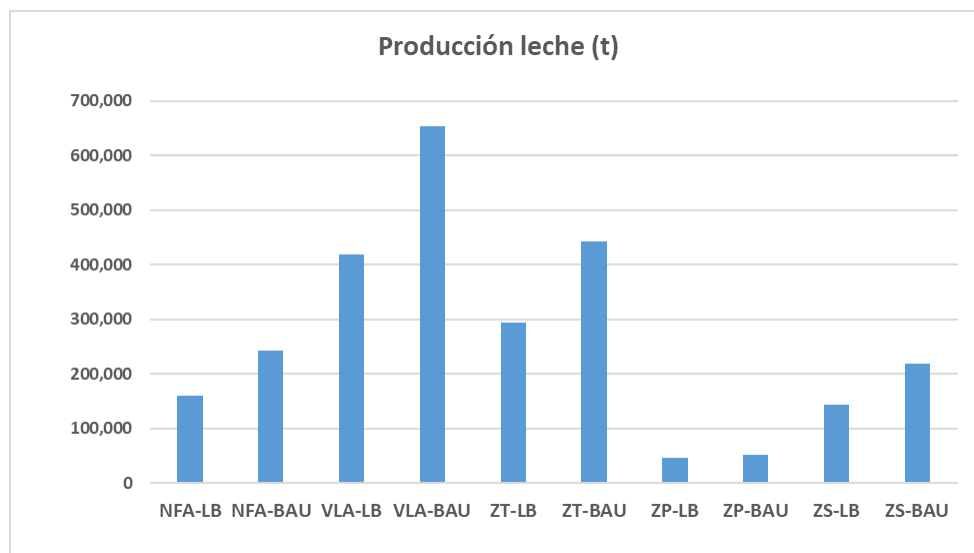


Figura 9: Producción de leche (t) por escenario (LB-BAU) y zona ganadera

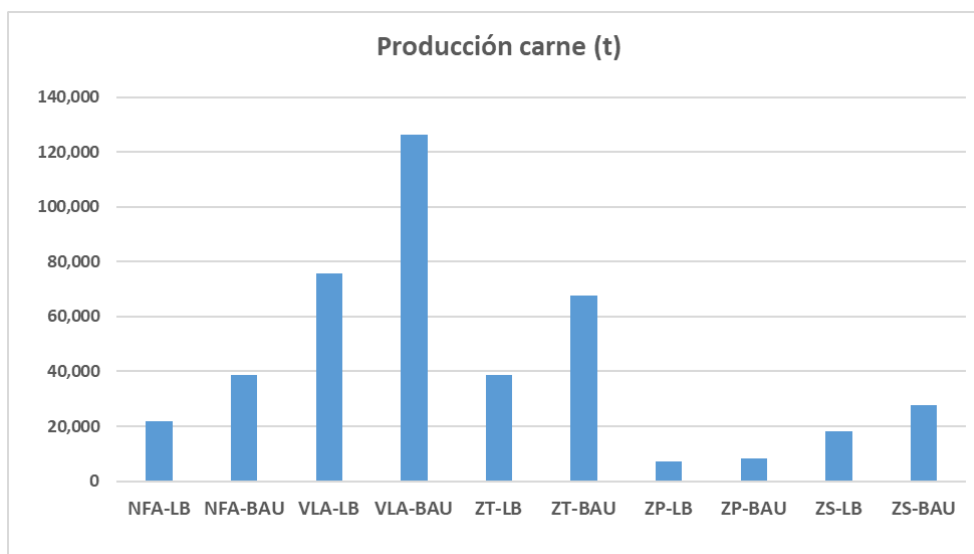


Figura 10: Producción de carne (t) por escenario (LB-BAU) y zona ganadera

3.4.3 Requerimiento de tierra

Aunque al nivel nacional la modelación con la herramienta CLEANED estima para los escenarios de línea base un requerimiento de tierras para producción de forrajes y otros alimentos similar a lo que está actualmente en uso reportado en CENAGRO (2011), hay diferencias considerables entre las zonas ganaderas. En ZT, ZP y ZS el requerimiento excede la disponibilidad, lo que ratifica las opiniones y percepciones de especialistas nacionales acerca del déficit alimenticio del ganado,

en cantidad y calidad, que se expresa en los bajos niveles de producción y productividad del ganado. Como ya mostrado al nivel de finca, el escenario BAU aumenta considerablemente el requerimiento de tierra, con 60%, de 4.6 a 7.7 millones Mz al nivel nacional. La Figura 11 muestra los detalles por zona ganadera.

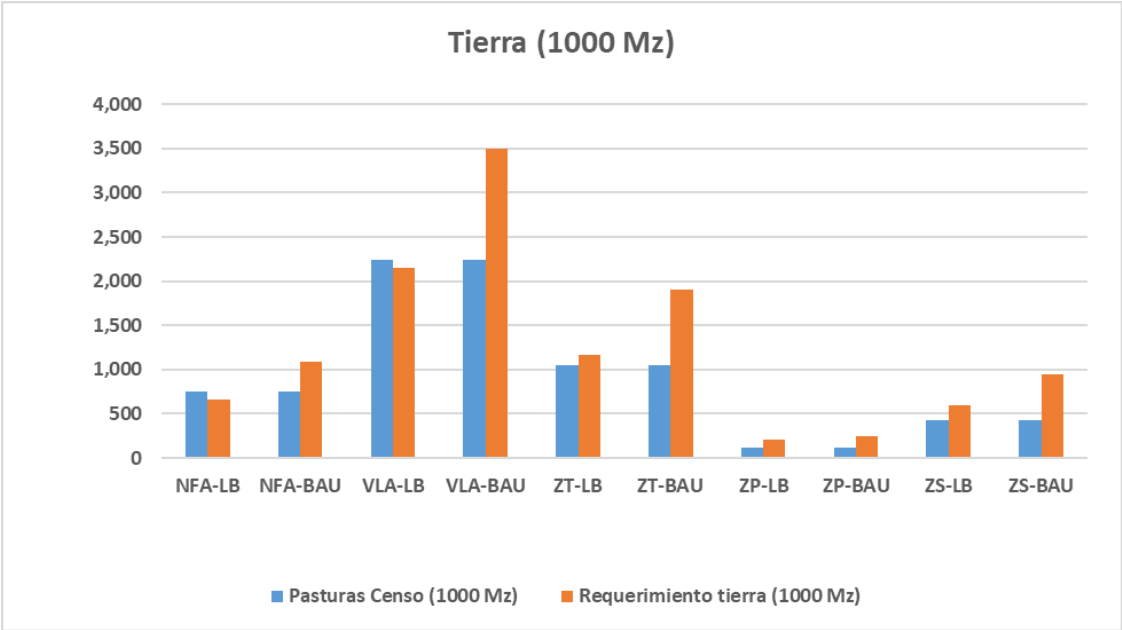


Figura 11: Requerimiento de tierra (Mz) por escenario (LB-BAU) y zona ganadera

3.4.4 Balance de nitrógeno y erosión

El balance de nitrógeno, indicador importante de resiliencia de suelo a sequía, es de -103,000 t para ambos escenarios (LB y BAU), producto de las mayores salidas que las entradas, generalmente sin aportes de fertilización aparte del estiércol del ganado en pastoreo. La Figura 12 muestra los detalles por zona ganadera. Para ambos escenarios la erosión se traduce en una pérdida de 4.8 millones de toneladas de tierra por año al nivel nacional.

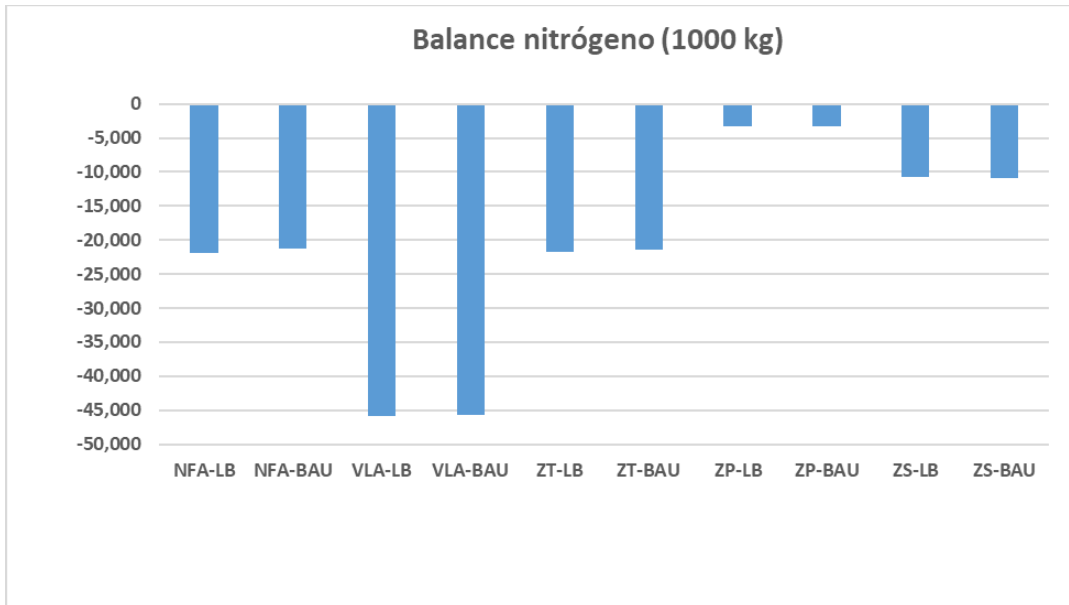


Figura 12: Balance de nitrógeno (1000 kg) por escenario (LB-BAU) y zona ganadera

3.4.5 Requerimiento de agua

El consumo total de agua aumentará con 60% en comparación con la Line Base, principalmente por el requerimiento aumentado de área. La Figura 13 muestra los detalles por zona ganadera.

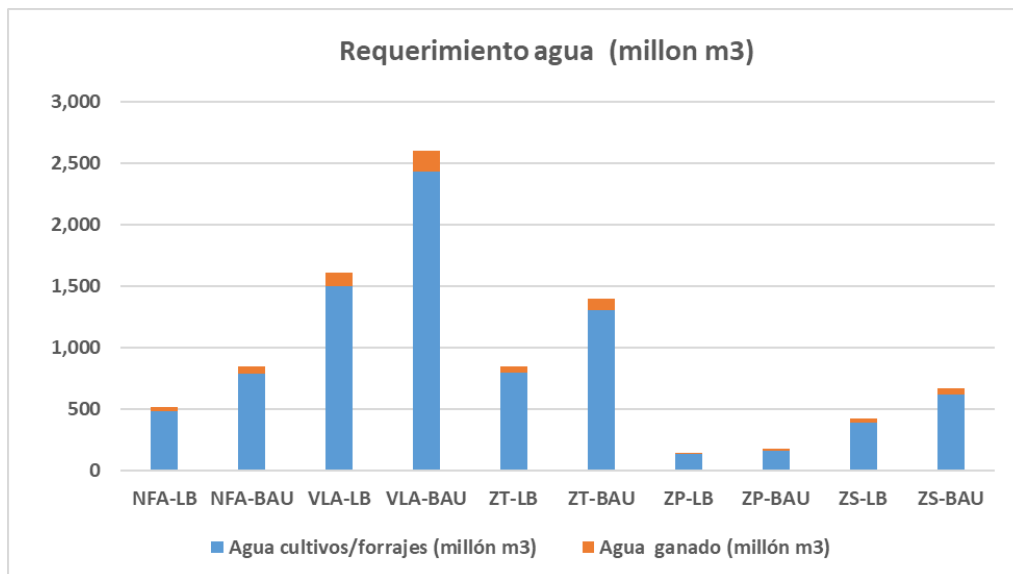


Figura 13: Requerimiento de agua (millón m3) por escenario (LB-BAU) y zona ganadera

3.4.6 Valor de producción y costos operacionales

Los incrementos en los volúmenes de producción de carne y leche aumentan el valor (de USD 836 millones a 1,384 millones) y los costos (de USD 796 millones a 1,265 millones) de la

producción con 60%, destacando las zonas VLA y ZT como las de mayores aportes seguidas por las zonas NFA, ZS y ZP (Figura 14).

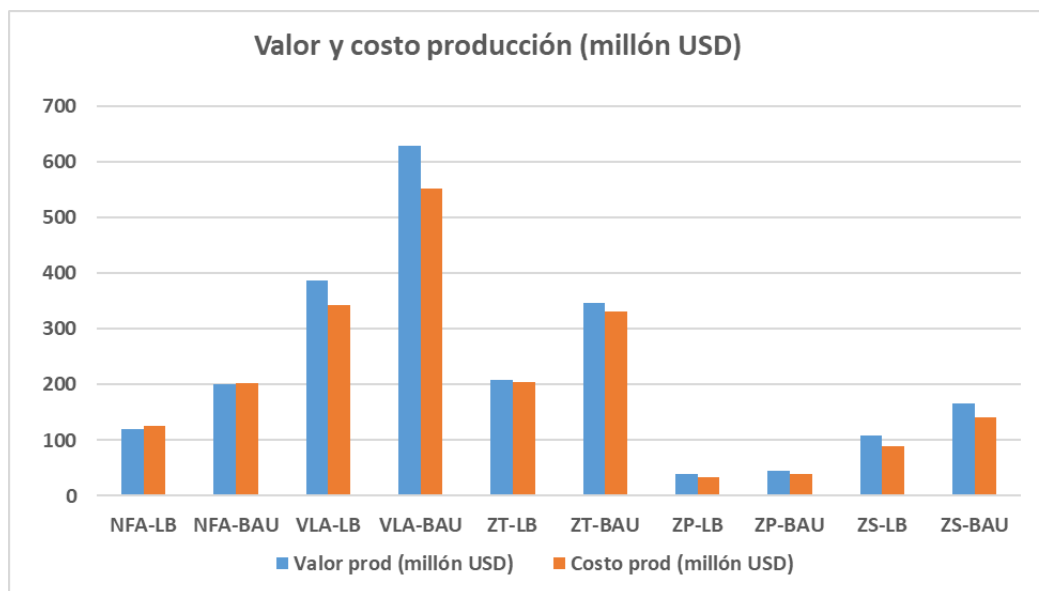


Figura 14: Valor de producción y costos operacionales por escenario (LB-BAU) y zona ganadera

3.4.7 Conclusiones

La comparación del escenario BAU (proyección para 2030 con un crecimiento anual del hato de 5%, en combinación con una reducción de la temporada lluviosa) con la línea base (LB) nos lleva a las siguientes conclusiones:

- La producción de leche y carne aumenta proporcionalmente al incremento del hato. Sin embargo, en este análisis se supone que los parámetros productivos (por ejemplo, producción de leche por vaca, crecimiento de terneros, novillos) y reproductivos (por ejemplo, intervalo entre partos) son constantes. En el caso contrario (por ejemplo, más sequía por efectos del cambio climático) la producción podría ser más baja.
- El requerimiento de tierra para pasturas aumenta y sobrepasa considerablemente las áreas actuales. Esto significa que para sostener la cantidad de bovinos proyectada para 2030 se necesita conseguir más área dentro o fuera de las fincas (lo que puede provocar más deforestación u otras intervenciones indeseables) o aumentar la carga animal, lo que puede agravar la degradación de pasturas.
- Un hato más grande también aumentará la presión sobre los recursos hídricos, que ya se ponen más y más limitantes.

II Opciones de adaptación al cambio climático, que aumentan la resiliencia, reducen la vulnerabilidad, mejoran la productividad y rentabilidad del sector ganadero

4. Estrategias ASAC para aumentar capacidad de adaptación/resiliencia en sistemas ganaderos ante los efectos del cambio climático

4.1 Protección de bosques, reforestación en fincas ganaderas y sistemas silvopastoriles

Los bosques representan cerca de una cuarta parte de la superficie terrestre total de Nicaragua. La protección contra la deforestación y el cambio en el uso del suelo para agricultura comercial mejora el almacenamiento neto de carbono y reduce las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) (BM y CIAT, 2015). Además del efecto en el balance de carbono, los bosques generan otros beneficios ecosistémicos como el aumento en la infiltración del agua que precipita al suelo en zonas de recarga hídrica y la protección de los recursos hídricos, lo cual contribuirá a mitigar el efecto de la reducción del balance de agua en el suelo; amarre del suelo por las raíces de los árboles, lo que evita deslizamientos de tierra en zonas de ladera; reducción de la velocidad de los vientos y los daños que ocasiona, sobre todo en caso de huracanes, y generación de un microclima en todo el entorno de la finca que ayuda a reducir la sensación de estrés térmico. Aunque se reconoce que en el país se han realizado grandes esfuerzos por aumentar la cobertura de bosques en las áreas de fincas ganaderas, aún existe una brecha en términos de impactos en áreas y fincas, de manera que debe brindarse apoyo a las iniciativas de reforestación de áreas de potreros que quedan libres con la intensificación sostenible de la ganadería, zonas de recarga hídrica y la protección de fuentes de agua.

Los sistemas silvopastoriles aumentan la cobertura de árboles en pasturas y consisten en el establecimiento de pastos mejorados al espeque o en surcos, en dosis y distancias de siembra que garanticen una correcta densidad o cobertura de plantas de pastos por unidad de superficie, asociado con árboles dispersos dentro del área de potreros en densidades entre 35 y 70 árboles por manzana (50 a 100 árboles por hectárea), provenientes de regeneración natural, siembra de especies leñosas multipropósitos o de la combinación de ambas estrategias de introducción de árboles en potreros.

4.2 Pastos y forrajes adaptados a sequía y exceso de agua

Una buena siembra de pastos con cultivares mejorados brinda la oportunidad de aumentar la producción de alimentos para el ganado, en cantidad y calidad. También representa una estrategia para prolongar por dos a tres meses más la época de producción de biomasa verde a inicios de la época seca, por la mayor tolerancia a estrés por sequía que han mostrado la mayoría de los cultivares que se comercializan en el país en comparación con pastos naturales. No obstante, deberán realizarse mayores esfuerzos para acompañar esta acción con la implementación de buenas prácticas de manejo del pastoreo, como es el caso de los sistemas de Pastoreo Rotacional Intensivo (ver Anexo B para más detalles). Esta innovación consiste en la división de pasturas en potreros de tamaño pequeño, mediante el uso de cercas eléctricas (preferiblemente) o cercas convencionales de alambre de púas. Los pequeños potreros son manejados con períodos adecuados de descanso después de un pastoreo y períodos cortos de pastoreo (preferiblemente un día) con altas cantidades de ganado, los cuales se definen con base en la biomasa de pasto disponible para asegurar mayor eficiencia en su utilización sin afectar la cantidad de forraje residual para el rebrote de los pastos.

La instalación de infraestructura y equipos para suministrar agua fresca y limpia al ganado directamente en los potreros es también una medida importante.

4.3 Bancos energéticos

El establecimiento de bancos forrajeros con especies de pastos de corte (incluida la caña de azúcar) representan excelentes opciones para aumentar la disponibilidad de forraje de buena calidad durante todo el año, lo que permitiría realizar una suplementación estratégica de los animales en pastoreo durante toda la época de crecimiento de los pastos y aumentar la capacidad de carga de los potreros. Se mejorará la alimentación del ganado en cantidad y calidad durante épocas críticas como la época seca, períodos prolongados de sequía o inundaciones durante la época de lluvias en los meses de máximas precipitaciones en los que los animales pastorean menos. Consiste en el establecimiento de cultivares de gramíneas con tallos de crecimiento erecto y prominente y altos rendimientos de biomasa forrajera por unidad de superficie, sembradas en monocultivo en lotes o áreas compactas para usarlos principalmente en sistemas de corte y acarreo para suministro como forraje verde picado o para la conservación de forraje verde mediante la técnica del ensilaje para suministro en épocas críticas. Preferiblemente se utilizan especies perennes como cultivares de *Cenchrus purpureus* (antes *Pennisetum purpureum*), variedades de caña de azúcar y caña japonesa, aunque también se incluye la siembra de variedades forrajeras de maíz y sorgo. Adicionalmente, los bancos forrajeros proveen servicios ecosistémicos como la restauración de suelos y la captura de carbono.

4.4 Bancos proteicos

Arbustivas forrajeras, leguminosas y no leguminosas, sembradas en monocultivo mejoran la disponibilidad de proteína y energía digestible como suplemento forrajero de alta calidad nutritiva.

4.5 Conservación y transformación de forrajes

La conservación de excedentes de forrajes generados en los bancos forrajeros, áreas de pastoreo y áreas de cultivos forrajeros proporciona reservas de alimentos de buena calidad para mejorar la alimentación del ganado en cualquier época del año. Aumenta la producción de leche y ganancia de peso y reduce emisiones de metano generado por la fermentación entérica, tanto en la cantidad por animal como en la intensidad por kg de producto animal.

4.6 Medidas adicionales y entorno favorable

Las estrategias tecnológicas antes descritas deben complementarse con la implementación de diversas prácticas agroecológicas como, la no quema, el uso de abono verde y abonos orgánicos en áreas de cultivos agrícolas y forrajeros, regeneración natural de árboles en áreas de pastoreo y toda la finca, bio manejo de plagas y enfermedades, las cuales son prácticas que aportan importantes beneficios a la productividad y la resiliencia a los efectos del cambio climático y son prácticas prometedoras para adopción a gran escala ya que están basadas en el aprovechamiento de recursos disponibles en las fincas.

Muchas de las tecnologías y prácticas han tenido una baja adopción por limitaciones en la cobertura de los servicios de asistencia técnica de calidad, acceso a crédito u otras fuentes de financiamiento, precios inestables de los productos de la ganadería y dificultades para acceder localmente a la compra de insumos.

Se requiere:

- un plan de inversión pública y privada que facilite el acceso a financiamiento para inversiones de desarrollo en todos los segmentos a lo largo de las cadenas de valor de carne y leche;
- acciones de desarrollo y fortalecimiento de capacidades técnicas y administrativas;
- formulación de políticas que favorezcan la implementación y adopción de tecnologías y enfoques de ganadería sostenible con alta capacidad de resiliencia a los efectos del cambio climático;
- acciones para desarrollo de mercados de mayor valor y con acceso para todos los actores claves de las cadenas de valor y esquemas de incentivos fiscales, ambientales o de mercado por la adopción de tecnologías que contribuyan a la adaptación ante el cambio climático y la mitigación de factores asociados a la ganadería.

5. Impactos de estrategias e intervenciones de adaptación al cambio climático

A continuación, se presentan los resultados de la modelación del impacto de posibles escenarios en indicadores productivos, ambientales y económicos. Para este análisis se compara un escenario con intervenciones (INV) con la Línea Base y el escenario BAU sin intervenciones adicionales descrito en el Capítulo 3. En escenario INV está igualmente basado en la proyección para el año 2030 con un crecimiento de 5% anual del hato, pero con intervenciones adicionales y con una temporada alimenticia “lluviosa” más larga (por una proporción más grande de forrajes mejorados más adaptados a la sequía). Basado en los grupos focales y la consulta nacional (ver informe para más detalles) se propone las siguientes intervenciones al nivel de finca:

- Pastos mejorados en combinación con Pastoreo Rotacional Intensivo;
- Aumento de bancos energéticos (pastos de corte);
- Bancos de proteína;
- Sistemas silvopastoriles: aumento y rehabilitación de pastos mejorados con árboles dispersos en potreros.

La Tabla 21 presenta la duración de las temporadas por escenario y zona ganadera.

Tabla 21: Duración temporadas por escenario (días)

Zona ganadera	Temporada	LB	BAU	INV
NFA	Lluviosa	305	210	310
	Seca	60	155	55
VLA	Lluviosa	270	240	310
	Seca	95	125	55
ZT	Lluviosa	245	200	250
	Seca	120	165	115
ZP	Lluviosa	180	150	200
	Seca	185	215	165
ZS	Lluviosa	170	150	200
	Seca	195	215	165

5.1 Características nivel finca

5.1.1 Composición de la dieta

En la Figura 15 se muestra los cambios en las proporciones de pastos mejorados, pastos naturalizados y pastos de corte en el área total de producción de forraje por finca para los diferentes escenarios. Con la implementación de las intervenciones tecnológicas el escenario INV se logra un aumento en la oferta de alimentos (forrajes y suplementos) de buena calidad. Para más detalles ver el Anexo C. La Figura 16 muestra para los mismos escenarios la participación de los diferentes forrajes y otros suplementos alimenticios en la composición de la dieta diaria de los animales. Además del aumento significativo en la proporción de pastos mejorados y pastos de corte en escenario INV, con las inversiones se alcanza a mejorar el manejo del pastoreo en el

100% de las áreas de pastos mejorados, mediante la implementación de un sistema de pastoreo rotacional intensivo.

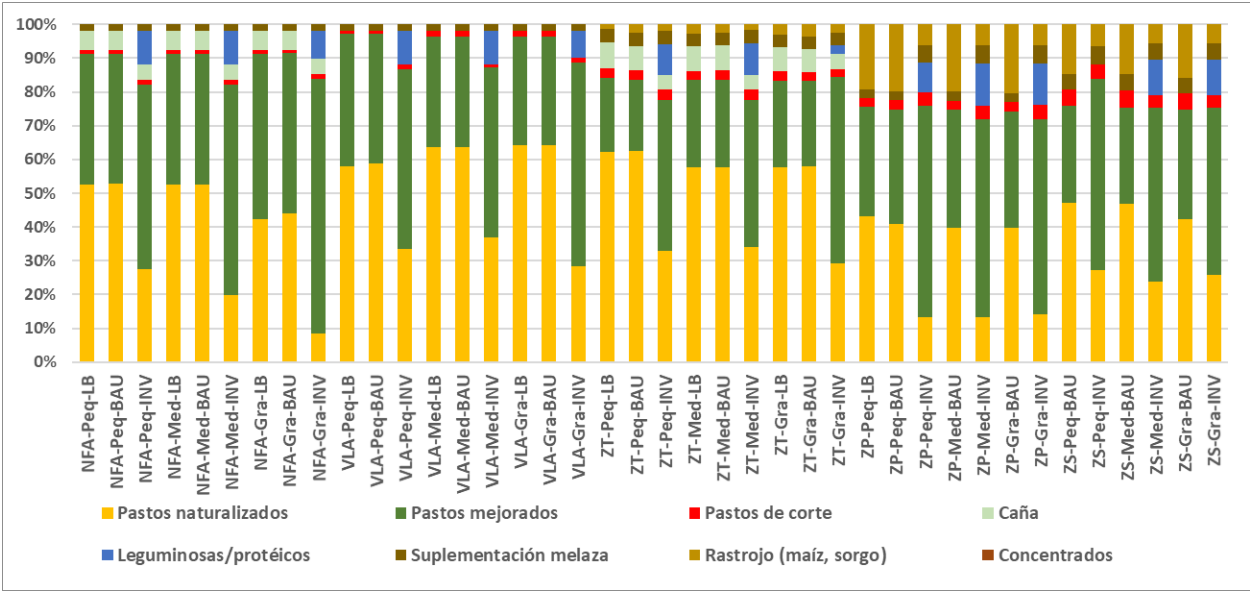


Figura 15: Composición de la canasta de alimentos por tipología y escenario

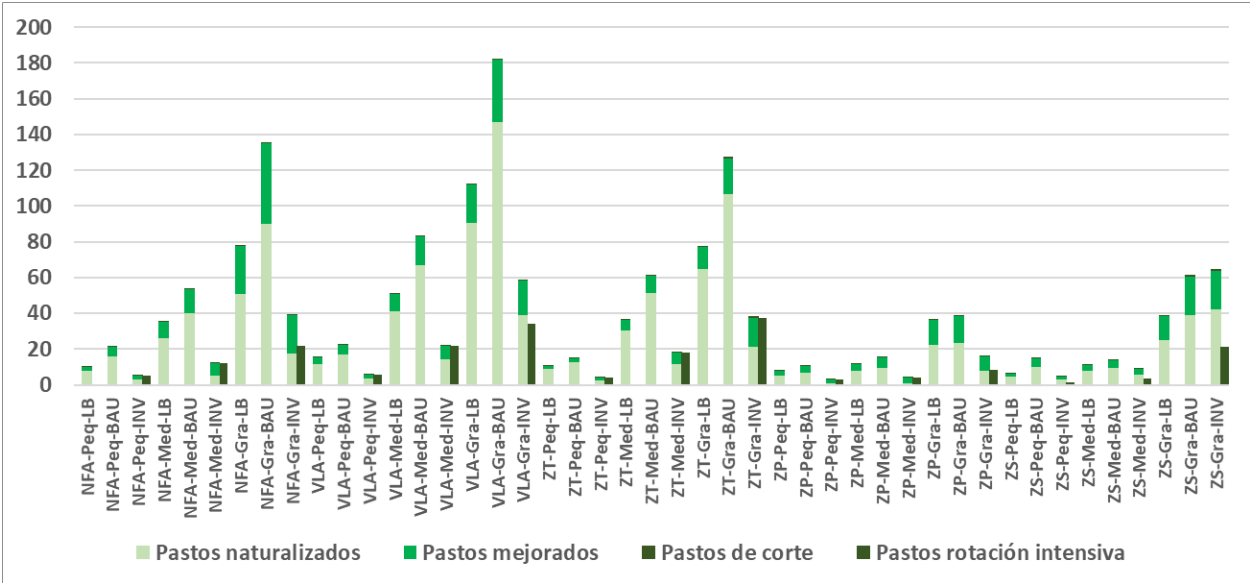


Figura 16: Areas (Mz) de diferentes tipos de pastos por tipología y escenario

5.1.2 Características de tipologías de fincas

En las próximas páginas se presentan a través de tablas por zona ganadera unos detalles al nivel de finca de los escenarios LB, BAU y INV.

Tabla 22: Características finca por tipología y escenario - Nueva Frontera Agrícola

	Pequeñas 5-20 Mz			Medianas 20-100 Mz			Grandes 100-200 Mz		
	LB	BAU	INV	LB	BAU	INV	LB	BAU	INV
Area pastos (Mz)	9	9	9	38	38	38	106	106	106
Pastos naturalizados	74%	74%	61%	74%	74%	53%	65%	65%	59%
Pastos mejorados	25%	25%	38%	25%	25%	46%	35%	35%	39%
Pastos de corte	0%	0%	1%	0%	0%	1%	0%	0%	1%
Bosques (Mz)	7	7	7	13	13	13	14	14	14
Vacas	5	8	8	16	24	24	38	57	57
Toros/ Toretes	0	1	1	2	2	2	3	4	4
Novillos	0	0	0	2	0	0	8	18	18
Vaquillas	2	5	5	5	12	12	13	29	29
Terneros(as)	3	6	6	10	14	14	23	36	36

LB: Línea Base; BAU: sin intervenciones, 5% crecimiento hato; INV: con intervenciones, 5% crecimiento hato

Tabla 23: Características finca por tipología y escenario – Vía Láctea Ampliada

	Pequeñas 5-20 Mz			Medianas 20-100 Mz			Grandes 100-200 Mz		
	LB	BAU	INV	LB	BAU	INV	LB	BAU	INV
Area pastos (Mz)	10	10	10	43	43	43	122	122	122
Pastos naturalizados	73%	73%	64%	78%	78%	67%	78%	78%	72%
Pastos mejorados	26%	26%	33%	21%	21%	31%	21%	21%	27%
Pastos de corte	0%	0%	2%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
Bosques (Mz)	3	3	3	4	4	4	4	4	4
Vacas	6	8	8	21	32	32	42	66	66
Toros/ Toretes	1	2	2	1	2	2	3	5	5
Novillos	1	0	0	5	0	0	17	19	19
Vaquillas	2	5	5	6	18	18	14	33	33
Terneros(as)	4	6	6	12	22	22	25	40	40

LB: Línea Base; BAU: sin intervenciones, 5% crecimiento hato; INV: con intervenciones, 5% crecimiento hato

Tabla 24: Características finca por tipología y escenario – Zona de Transición

	Pequeñas 5-20 Mz			Medianas 20-100 Mz			Grandes 100-200 Mz		
	LB	BAU	INV	LB	BAU	INV	LB	BAU	INV
Area pastos (Mz)	7	7	7	32	32	32	73	73	73
Pastos naturalizados	86%	86%	69%	83%	83%	70%	83%	83%	63%
Pastos mejorados	13%	13%	29%	16%	16%	28%	16%	16%	35%
Pastos de corte	1%	1%	3%	1%	1%	3%	1%	1%	2%
Bosques (Mz)	5	5	5	7	7	7	11	11	11
Vacas	5	5	5	14	23	23	31	46	46
Toros/ Toretes	0	1	1	1	3	3	2	3	3
Novillos	0	0	0	3	0	0	9	14	14
Vaquillas	1	3	3	5	13	13	10	23	23
Terneros(as)	3	4	4	9	16	16	18	28	28

LB: Línea Base; BAU: sin intervenciones, 5% crecimiento hato; INV: con intervenciones, 5% crecimiento hato

Tabla 25: Características finca por tipología y escenario – Zona Pacífico

	Pequeñas 5-20 Mz			Medianas 20-100 Mz			Grandes 100-200 Mz		
	LB	BAU	INV	LB	BAU	INV	LB	BAU	INV
Area pastos (Mz)	1	1	1	6	6	6	30	30	30
Pastos naturalizados	64%	64%	30%	64%	64%	34%	60%	60%	57%
Pastos mejorados	35%	35%	66%	35%	35%	62%	39%	39%	41%
Pastos de corte	1%	1%	4%	1%	1%	4%	1%	1%	2%
Bosques (Mz)	2	2	2	4	4	4	6	6	6
Vacas	4	5	5	6	7	7	18	19	19
Toros/ Toretes	0	1	1	0	1	1	1	2	2
Novillos	1	0	0	1	0	0	5	0	0
Vaquillas	1	2	2	2	3	3	4	9	9
Terneros(as)	2	2	2	3	4	4	9	10	10

LB: Línea Base; BAU: sin intervenciones, 5% crecimiento hato; INV: con intervenciones, 5% crecimiento hato

Tabla 26: Características finca por tipología y escenario – Zona Seca

	Pequeñas 5-20 Mz			Medianas 20-100 Mz			Grandes 100-200 Mz		
	LB	BAU	INV	LB	BAU	INV	LB	BAU	INV
Area pastos (Mz)	1	1	1	4	4	4	37	37	37
Pastos naturalizados	66%	66%	67%	66%	66%	61%	63%	63%	64%
Pastos mejorados	33%	33%	30%	32%	32%	37%	36%	36%	34%
Pastos de corte	2%	2%	2%	2%	2%	2%	1%	1%	2%
Bosques (Mz)	3	3	3	3	3	3	4	4	4
Vacas	3	5	5	5	5	5	15	26	26
Toros/ Toretes	0	1	1	0	1	1	1	2	2
Novillos	0	0	0	1	0	0	4	0	0
Vaquillas	1	3	3	1	3	3	7	14	14
Terneros(as)	2	4	4	3	4	4	9	16	16

LB: Línea Base; BAU: sin intervenciones, 5% crecimiento hato; INV: con intervenciones, 5% crecimiento hato

5.2 Impactos productivos

En general, el efecto esperado de las inversiones en las innovaciones propuestas es un aumento o mejora significativa en los principales indicadores productivos y eficiencia reproductiva para el escenario INV en comparación con los escenarios LB y BAU (Tabla 27).

Tabla 27: Efecto de las inversiones propuestas en producción y eficiencia reproductiva

	Nueva Frontera Agrícola (NFA)			Vía Láctea Ampliada (VLA)			Zona de Transición (ZT)		
Tipología	NFA-Peq	NFA-Med	NFA-Gra	VLA-Peq	VLA-Med	VLA-Gra	ZT-Peq	ZT-Med	ZT-Gra
Leche/vaca/año	109%	126%	116%	102%	117%	114%	89%	103%	110%
Crecimiento de terneros	45%	45%	45%	51%	50%	51%	51%	50%	51%
Crecimiento novillos	17%	17%	17%	10%	23%	23%	10%	23%	23%
Edad 1er parto	-20%	-20%	-20%	-22%	-22%	-22%	-20%	-20%	-20%
Peso destete	32%	32%	32%	39%	39%	39%	37%	37%	37%

	Zona Pacífico (ZP)			Zona Seca (ZS)		
Tipología	ZP-Peq	ZP-Med	ZP-Gra	ZS-Peq	ZS-Med	ZS-Gra
Leche/vaca/año	74%	86%	86%	62%	75%	73%
Crecimiento de terneros	48%	48%	48%	49%	49%	49%
Crecimiento novillos	16%	16%	16%	25%	25%	25%
Edad 1er parto	-18%	-18%	-18%	-20%	-20%	-20%
Peso destete	32%	32%	32%	33%	33%	33%

Los aumentos o mejora en los principales indicadores se explican por una mejora en la composición de la dieta de los animales con un aumento considerable en el porcentaje de

participación de pastos mejorados y la inclusión de otras fuentes alimenticias como pastos de corte, forrajes con mayores contenidos de proteínas (como leguminosas y otras arbustivas forrajeras) y concentrados, todo lo cual aumenta la oferta diaria de alimentos, en cantidad y calidad.

El porcentaje de aumento en la ganancia anual de peso es mayor para el crecimiento de los terneros menores de un año que para los novillos, lo que también se refleja en un porcentaje de aumento mayor en el indicador de peso al destete. Esto se explica por los valores actuales de ganancia diaria de peso durante el primer año de vida de los animales, los que se consideran son demasiado bajo producto de prácticas de manejo deficientes de alimentación y manejo, mientras que el valor actual de la ganancia diaria de peso en novillos después del primer año de vida tiende a ser un poco más alta, aun cuando la alimentación es insuficiente en cantidad y calidad. El aumento en las tasas de ganancias de peso en los animales en los primeros dos años de vida también tiene un efecto positivo en la edad al primer parto de las hembras, ya que se reduce el tiempo requerido para que las hembras alcancen el peso óptimo requerido para entrar a la etapa reproductiva.

En el caso de la producción láctea, las inversiones aumentarán la producción anual de leche por vaca adulta en un rango promedio por zona entre 70% y 117%, producto de los aumentos que se generen en la producción diaria y estacional de leche, el período de lactancia y la tasa de parición. A nivel de zonas, los aumentos serán mayores en las zonas NFA, VLA y ZT por el efecto de las mejores condiciones de precipitación en esos territorios; mientras que a nivel de tipologías los mayores aumentos se esperan en los tipos medianos y grandes debido al mayor efecto de las innovaciones en la duración de la lactancia y la tasa de parición. Las Tablas 28 a 32 presentan los detalles por zona, tipología y escenario.

Tabla 28: Características productivas por tipología y escenario - Nueva Frontera Agrícola

	Pequeñas 5-20 Mz		Medianas 20-100 Mz		Grandes 100-200 Mz	
	LB/BAU	INV	LB/BAU	INV	LB/BAU	INV
Producción leche (kg/vaca/día)	4	6	4	6	3.75	5.5
Duración lactancia (días)	240	280	225	280	225	280
Leche - promedio por vaca (kg/año)	643	1,344	5,13	1,159	506	1,093
Crecimiento novillos (kg/año)	157	183	157	183	157	183
Crecimiento terneros (kg/año)	117	170	117	170	117	170
Intervalo partos (meses)	18	16	21	17	20	17
Partos (número)	5	7	5	6	5	6
Edad primer parto (meses)	41	33	41	33	41	33
Edad destete (meses)	8.5	9	8.5	9	8.5	9
Peso destete (kg)	112	148	112	148	112	148
Peso vaca descarte (kg)	385	420	385	440	385	440

LB: Línea Base; BAU: sin intervenciones, 5% crecimiento hato; INV: con intervenciones, 5% crecimiento hato

Tabla 29: Características productivas por tipología y escenario – Vía Láctea Ampliada

	Pequeñas 5-20 Mz		Medianas 20-100 Mz		Grandes 100-200 Mz	
	LB/BAU	INV	LB/BAU	INV	LB/BAU	INV
Producción leche (kg/vaca/día)	4	6	4	6	3.7	5.5
Duración lactancia (días)	240	270	225	270	225	270
Leche - promedio por vaca (kg/año)	576	1,166	567	1,231	500	1,069
Crecimiento novillos (kg/año)	183	201	164	201	164	201
Crecimiento terneros (kg/año)	128	193	139	208	128	193
Intervalo partos (meses)	20	17	19	16	20	17
Partos (número)	5	7	5	7	5	7
Edad primer parto (meses)	37	29	37	29	37	29
Edad destete (meses)	8.5	9.0	8.5	9.0	8.5	9.0
Peso destete (kg)	124	172	124	172	124	172
Peso vaca descarte (kg)	420	420	420	440	420	440

LB: Línea Base; BAU: sin intervenciones, 5% crecimiento hato; INV: con intervenciones, 5% crecimiento hato

Tabla 30: Características productivas por tipología y escenario – Zona de Transición

	Pequeñas 5-20 Mz		Medianas 20-100 Mz		Grandes 100-200 Mz	
	LB/BAU	INV	LB/BAU	INV	LB/BAU	INV
Producción leche (kg/vaca/día)	5	7	5.5	7.7	4.5	6.5
Duración lactancia (días)	240	270	225	270	225	270
Leche - promedio por vaca (kg/año)	720	1361	780	1580	577	1211
Crecimiento novillos (kg/año)	183	201	164	201	164	201
Crecimiento terneros (kg/año)	128	193	139	208	128	193
Intervalo partos (meses)	20	17	19	16	21	17
Partos (número)	5	7	6	7	5	6
Edad primer parto (meses)	35	28	35	28	35	28
Edad destete (meses)	8.5	9	8.5	9	8.5	9
Peso destete (kg)	117	160	117	160	117	160
Peso vaca descarte (kg)	400	420	400	440	400	440

LB: Línea Base; BAU: sin intervenciones, 5% crecimiento hato; INV: con intervenciones, 5% crecimiento hato

Tabla 31: Características productivas por tipología y escenario – Zona Pacífico

	Pequeñas 5-20 Mz		Medianas 20-100 Mz		Grandes 100-200 Mz	
	LB/BAU	INV	LB/BAU	INV	LB/BAU	INV
Producción leche (kg/vaca/día)	3.5	5.3	4.0	5.8	4.0	5.8
Duración lactancia (días)	250	240	225	240	225	240
Leche - promedio por vaca (kg/año)	438	763	450	835	450	835
Crecimiento novillos (kg/año)	164	190	164	190	164	190
Crecimiento terneros (kg/año)	128	190	128	190	128	190
Intervalo partos (meses)	24	20	24	20	24	20
Partos (número)	4	6	4	6	4	6
Edad primer parto (meses)	38	31	38	31	38	31
Edad destete (meses)	8.5	9	8.5	9	8.5	9
Peso destete (kg)	112	148	112	148	112	148
Peso vaca descarte (kg)	420	420	400	440	400	440

LB: Línea Base; BAU: sin intervenciones, 5% crecimiento hato; INV: con intervenciones, 5% crecimiento hato

Tabla 32: Características productivas por tipología y escenario – Zona Seca

	Pequeñas 5-20 Mz		Medianas 20-100 Mz		Grandes 100-200 Mz	
	LB/BAU	INV	LB/BAU	INV	LB/BAU	INV
Producción leche (kg/vaca/día)	4.0	5.8	5.0	7.3	4.5	6.5
Duración lactancia (días)	225	210	210	210	210	210
Leche - promedio por vaca (kg/año)	603	974	630	1,104	567	983
Crecimiento novillos (kg/año)	146	183	146	183	146	183
Crecimiento terneros (kg/año)	110	164	110	164	110	164
Intervalo partos (meses)	18	15	20	17	20	17
Partos (número)	5	7	5	6	5	6
Edad primer parto (meses)	44	35	44	35	44	35
Edad destete (meses)	8.5	9	8.5	9	8.5	9
Peso destete (kg)	106	141	106	141	106	141
Peso vaca descarte (kg)	420	420	400	440	400	440

LB: Línea Base; BAU: sin intervenciones, 5% crecimiento hato; INV: con intervenciones, 5% crecimiento hato

Las Tablas 33 a 37 presentan los impactos de los diferentes escenarios en indicadores de productividad y de resiliencia.

Tabla 33: Indicadores de productividad y de resiliencia por tipología y escenario – NFA

	Pequeñas 5-20 Mz			Medianas 20-100 Mz			Grandes 100-200 Mz		
	LB	BAU	INV	LB	BAU	INV	LB	BAU	INV
Producción leche finca (kg)	3,216	5,146	10,752	8,208	12,312	27,821	19,238	28,857	62,325
Producción carne finca (kg)	323	749	970	1,101	1,767	2,298	2,901	5,650	7,182
Producción proteína finca (kg)	191	366	609	558	868	1,520	1,392	2,426	3,935
N balance (kg N/ha)	-27	-27	-185	-27	-27	-185	-33	-31	-112
Erosión finca (t/ha/año)	1.5	1.5	1.4	1.5	1.5	1.6	1.3	1.3	1.3
Area pasturas según Censo (Mz)	8.5	8.5	8.5	38.0	38.0	38.0	106.3	106.3	106.3
Requerimiento tierra (Mz)	10.2	21.6	6.8	35.6	54.1	15.6	78.4	136.1	47.0
Requerimiento tierra (Mz/t leche)	3.2	4.2	0.6	4.3	4.4	0.6	4.1	4.7	0.8
Requerimiento tierra (Mz/t carne)	31.7	28.8	7.0	32.3	30.6	6.8	27.0	24.1	6.5
Agua leche (m3/kg leche)	2.3	3.0	0.5	3.1	3.1	0.5	3.0	3.5	0.6
Agua leche ganado (m3/kg leche)	0.16	0.22	0.11	0.22	0.23	0.10	0.24	0.29	0.13
Agua carne (m3/kg carne)	22.7	20.6	5.9	23.1	21.9	6.0	20.1	17.8	5.6
Agua carne ganado (m3/kg carne)	1.6	1.5	1.2	1.7	1.6	1.2	1.6	1.5	1.1
Requerim. agua (% precipitación)	41%	41%	48%	41%	41%	50%	43%	42%	49%
Cabezas/manzana	0.98	0.96	3.07	0.98	0.98	3.41	1.08	1.06	3.07

LB: Línea Base; BAU: sin intervenciones, 5% crecimiento hato; INV: con intervenciones, 5% crecimiento hato

Fuente: Censo 2011, análisis CLEANED, elaboración propia

Tabla 34: Indicadores de productividad y de resiliencia por tipología y escenario – VLA

	Pequeñas 5-20 Mz			Medianas 20-100 Mz			Grandes 100-200 Mz		
	LB	BAU	INV	LB	BAU	INV	LB	BAU	INV
Producción leche finca (kg)	3,456	4,608	9,331	11,907	18,144	39,399	20,979	32,968	64,482
Producción carne finca (kg)	514	783	1,004	1,683	2,895	3,952	4,008	6,646	8,860
Producción proteína finca (kg)	248	357	571	833	1,354	2,334	1,738	2,821	4,367
N balance (kg N/ha)	-23	-22	-167	-21	-21	-150	-20	-20	-123
Erosión finca (t/ha/año)	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4
Area pasturas según Censo (Mz)	10.0	10.0	10.0	43.0	43.0	43.0	122.0	122.0	122.0
Requerimiento tierra (Mz)	15.3	22.2	6.8	51.1	83.3	26.4	112.4	182.4	66.2
Requerimiento tierra (Mz/t leche)	4.4	4.8	0.7	4.3	4.6	0.7	5.4	5.5	1.0
Requerimiento tierra (Mz/t carne)	29.7	28.4	6.8	30.4	28.8	6.7	28.0	27.4	7.5
Agua leche (m3/kg leche)	3.1	3.4	0.6	3.0	3.2	0.5	3.7	3.8	0.8
Agua leche ganado (m3/kg leche)	0.21	0.23	0.12	0.20	0.22	0.10	0.27	0.28	0.14
Agua carne (m3/kg carne)	21.1	20.1	5.6	21.1	20.0	5.4	19.5	19.1	5.9
Agua carne ganado (m3/kg carne)	1.4	1.4	1.1	1.4	1.4	1.0	1.4	1.4	1.0
Requerim. agua (% precipitación)	51%	51%	60%	50%	50%	59%	50%	50%	57%
Cabezas/manzana	0.92	0.90	2.95	0.88	0.89	2.81	0.90	0.90	2.47

LB: Línea Base; BAU: sin intervenciones, 5% crecimiento hato; INV: con intervenciones, 5% crecimiento hato

Fuente: Censo 2011, análisis CLEANED, elaboración propia

Tabla 35: Indicadores de productividad y de resiliencia por tipología y escenario – ZT

	Pequeñas 5-20 Mz			Medianas 20-100 Mz			Grandes 100-200 Mz		
	LB	BAU	INV	LB	BAU	INV	LB	BAU	INV
Producción leche finca (kg)	3,600	3,600	6,804	10,915	17,932	36,342	17,891	26,548	55,705
Producción carne finca (kg)	276	483	624	1,243	2,069	2,828	2,625	4,712	6,275
Producción proteína finca (kg)	191	245	388	685	1,133	1,941	1,276	2,106	3,479
N balance (kg N/ha)	-21	-20	-151	-21	-21	-129	-21	-20	-138
Erosión finca (t/ha/año)	0.3	0.3	1.2	0.3	0.3	1.2	0.3	0.3	1.4
Area pasturas según Censo (Mz)	7.0	7.0	7.0	32.0	32.0	32.0	73.0	73.0	73.0
Requerimiento tierra (Mz)	10.4	15.0	4.9	36.7	62.1	22.1	78.3	128.4	41.0
Requerimiento tierra (Mz/t leche)	2.9	4.2	0.7	3.4	3.5	0.6	4.4	4.8	0.7
Requerimiento tierra (Mz/t carne)	37.8	31.0	7.9	29.6	30.0	7.8	29.8	27.2	6.5
Agua leche (m3/kg leche)	2.0	2.8	0.6	2.3	2.4	0.5	3.0	3.3	0.6
Agua leche ganado (m3/kg leche)	0.12	0.19	0.10	0.16	0.16	0.08	0.22	0.25	0.12
Agua carne (m3/kg carne)	25.5	20.9	6.4	20.3	20.6	6.3	20.5	18.6	5.2
Agua carne ganado (m3/kg carne)	1.6	1.4	1.1	1.4	1.4	1.0	1.5	1.4	1.0
Requerim. agua (% precipitación)	54%	54%	64%	54%	54%	64%	54%	54%	63%
Cabezas/manzana	0.86	0.84	2.56	0.87	0.87	2.45	0.89	0.89	2.79

LB: Línea Base; BAU: sin intervenciones, 5% crecimiento hato; INV: con intervenciones, 5% crecimiento hato

Fuente: Censo 2011, análisis CLEANED, elaboración propia

Tabla 36: Indicadores de productividad y de resiliencia por tipología y escenario – ZP

	Pequeñas 5-20 Mz			Medianas 20-100 Mz			Grandes 100-200 Mz		
	LB	BAU	INV	LB	BAU	INV	LB	BAU	INV
Producción leche finca (kg)	1,750	2,188	3,816	2,700	3,150	5,847	8,100	8,550	15,869
Producción carne finca (kg)	283	339	440	424	497	655	1,254	1,305	1,864
Producción proteína finca (kg)	132	161	241	200	234	364	595	623	1,011
N balance (kg N/ha)	-27	-28	-42	-27	-28	-36	-27	-27	-14
Erosión finca (t/ha/año)	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9	0.7	0.9	0.9	0.8
Area pasturas según Censo (Mz)	0.8	0.8	0.8	6.0	6.0	6.0	30.0	30.0	30.0
Requerimiento tierra (Mz)	7.9	10.8	4.1	11.9	15.2	6.0	36.4	38.8	20.8
Requerimiento tierra (Mz/t leche)	4.5	5.0	1.1	4.4	4.8	1.0	4.5	4.5	1.3
Requerimiento tierra (Mz/t carne)	28.1	32.0	9.2	28.1	30.7	9.2	29.0	29.7	11.2
Agua leche (m3/kg leche)	3.0	3.2	0.8	2.9	3.2	0.8	2.9	2.9	1.0
Agua leche ganado (m3/kg leche)	0.25	0.26	0.15	0.24	0.26	0.14	0.25	0.25	0.13
Agua carne (m3/kg carne)	18.3	20.8	7.1	18.3	20.0	7.3	18.7	19.2	8.4
Agua carne ganado (m3/kg carne)	1.5	1.7	1.3	1.5	1.6	1.2	1.6	1.6	1.1
Requerim. agua (% precipitación)	77%	78%	94%	77%	78%	96%	77%	77%	80%
Cabezas/manzana	1.01	1.00	2.66	1.00	1.02	2.57	1.02	1.03	1.92

LB: Línea Base; BAU: sin intervenciones, 5% crecimiento hato; INV: con intervenciones, 5% crecimiento hato

Fuente: Censo 2011, análisis CLEANED, elaboración propia

Tabla 37: Indicadores de productividad y de resiliencia por tipología y escenario – ZS

	Pequeñas 5-20 Mz			Medianas 20-100 Mz			Grandes 100-200 Mz		
	LB	BAU	INV	LB	BAU	INV	LB	BAU	INV
Producción leche finca (kg)	1,809	3,015	2,923	3,150	3,150	6,623	8,505	14,742	44,227
Producción carne finca (kg)	178	432	328	302	388	607	1,256	1,834	4,466
Producción proteína finca (kg)	106	212	182	183	205	378	609	966	2,628
N balance (kg N/ha)	-24	-24	-21	-24	-24	-4	-25	-26	2
Erosión finca (t/ha/año)	1.1	1.1	0.8	1.1	1.1	0.8	1.1	1.1	0.8
Area pasturas según Censo (Mz)	1.0	1.0	1.0	3.5	3.5	3.5	37.0	37.0	37.0
Requerimiento tierra (Mz)	6.6	14.8	5.0	11.2	14.2	10.4	38.9	61.6	73.5
Requerimiento tierra (Mz/t leche)	3.6	4.9	1.7	3.6	4.5	1.6	4.6	4.2	1.7
Requerimiento tierra (Mz/t carne)	36.9	34.2	15.3	37.2	36.5	17.1	31.0	33.6	16.5
Agua leche (m3/kg leche)	2.3	3.2	1.1	2.3	2.9	1.1	3.0	2.7	1.2
Agua leche ganado (m3/kg leche)	0.17	0.23	0.14	0.17	0	0	0	0	0
Agua carne (m3/kg carne)	23.8	22.1	10.2	24.0	23.6	12.3	20.2	22.0	11.8
Agua carne ganado (m3/kg carne)	1.8	1.6	1.2	1.8	1.7	1.3	1.6	1.7	1.2
Requerim. agua (% precipitación)	93%	92%	99%	92%	92%	81%	94%	94%	90%
Cabezas/manzana	0.92	0.88	1.51	0.89	0.88	1.39	0.93	0.95	1.38

LB: Línea Base; BAU: sin intervenciones, 5% crecimiento hato; INV: con intervenciones, 5% crecimiento hato

Fuente: Censo 2011, análisis CLEANED, elaboración propia

Balance de nitrógeno

En general en todas las zonas, tipologías y escenarios, la salida de nitrógeno por hectárea excede las entradas (provenientes en mayor parte del aporte que hace el estiércol y la orina) al sistema ganadero. Este balance negativo merece una especial atención porque es una de las principales causas de la degradación de las pasturas. La cantidad de nitrógeno que sale está en relación directamente proporcional a la producción de biomasa de pastos y de follaje de especies arbustivas y arbóreas en los potreros, de allí que en las zonas NFA, VLA y ZT el balance negativo de nitrógeno es 2 a 3 veces más en los escenarios INV con intervenciones pastos mejorados manejados bajo sistema PRI e integración de estas intervenciones con SSP, principalmente. Esto obliga a considerar la inclusión de algunas estrategias u opciones tecnológicas de manejo de la fertilidad del suelo en pasturas que contribuyan a reducir ese desbalance de nitrógeno.

Erosión

El nivel de erosión del suelo en las fincas varía entre 0.3 hasta 1.6 t/ha/año, estimándose los mayores niveles para las zonas NFA y VLA, lo cual se asocia con la erosión hídrica por las mayores cantidades de precipitación a lo largo del año y combinado con bajos niveles de cobertura vegetal en potreros por la degradación de pasturas y deforestación en pasturas para el escenario de línea base. Con las inversiones en tecnologías se estima una ligera reducción en este indicador, en comparación con la línea base.

Requerimiento de tierra

Con las inversiones en tecnologías los requerimientos de tierra estimados se reducen en promedio en más de 30% con respecto a la cantidad de tierra usada actualmente y en casi 60% con respecto a la cantidad de tierra requerida en el escenario BAU. Al comparar las zonas, el efecto de reducción del área requerida para la producción de forrajes y otros alimentos es mayor en las zonas NFA y VLA, lo cual brindará beneficios ambientales adicionales como la reducción en la expansión territorial de la ganadería, teniendo en cuenta que es en esas zonas donde se encuentran las principales reservas naturales del país.

Entre los principales efectos de esos cambios de las proporciones de los tipos de pastos en el área total de producción de forraje y en la composición de la dieta diaria, caben destacar el aumento de la capacidad de carga de los potreros en 166%, pasando de una carga menor a una cabeza animal por manzana a un promedio de 2.6 cabezas por manzana, lo cual implica un menor requerimiento de tierra para mantener un hato ganadero con una adecuada nutrición y altos niveles de producción y reproducción, y un aumento de 162% y 92% en la producción promedio total de leche y carne por finca, respectivamente.

El aumento en la capacidad de carga en los potreros y la reducción en el área requerida para producción de forrajes conlleva a una reducción en el área requerida por tonelada de producto animal.

En los escenarios de LB se estima un requerimiento promedio de 3.30 manzanas de tierra por cada tonelada de leche que se produce, lo cual se reduce en 77% con inversiones en tecnologías. Para el caso de la producción de carne, se estima que se requiere en promedio 30 Mz por cada tonelada de ganancia de peso vivo, lo que se reduce en promedio a 8.5 Mz para ambos escenarios con inversiones, lo que significa una reducción del 72%. Esta intensificación en la producción de leche y carne se asocia con el aumento promedio de 166% en la capacidad de carga de los potreros, por efecto de las inversiones para mejorar el manejo de las áreas de pastoreo y aumento en el rendimiento de biomasa de pastos. Además, este beneficio en reducción del área por aumentos en productividad también implica beneficios ambientales y económicos.

Requerimiento hídrico

Otro de los indicadores ambientales de importancia se refiere al consumo de agua para la producción ganadera. Las estimaciones acerca de la intensidad del consumo de agua reflejan un consumo promedio de 2.25 m³/kg de leche producido (no incluye leche dejada para el consumo de los terneros) en el escenario de línea base, lo cual se reduce en 74% en los escenarios con las intervenciones (0.58 m³/kg de leche). El consumo de agua por kg de carne se estimó en 20.50 m³/kg de carne para el escenario de línea base, y con las intervenciones el patrón de comportamiento es similar a los efectos estimados en el consumo de agua para la producción láctea; el consumo de agua se reduce con la implementación de las intervenciones en 67% (6.74 m³/kg de carne).

5.3 Impactos económicos

El valor total de la producción y los costos operacionales presentan una clara tendencia a aumentar con la realización de inversiones de capital en innovaciones tecnológicas, tanto para todas las zonas como para las tipologías de productores. Los indicadores son menores en las zonas Pacífico y Seca que en las otras tres zonas, lo que se explica por las mayores escalas de producción en las zonas NFA, VLA y ZT.

Los costos operacionales de producción aumentan con la implementación de las innovaciones con respecto a la línea base (LB) y el escenario BAU. Como en el caso del valor, son mayores en las zonas con mejores condiciones climáticas (VLA, NFA y ZT).

Los costos de mano de obra representan en los escenarios INV un promedio del 50% del total de costos operacionales, en comparación con más de 60% en los escenarios LB y BAU.

El impacto de las inversiones en el balance o la ganancia es mayor en las tipologías de los medianos y grandes productores en las zonas VLA, NFA y ZT, mientras que en la tipología de los pequeños productores en esas mismas zonas el impacto en el balance económico es relativamente muy bajo. En las zonas Seca y Pacífico se observa que hay un bajo impacto de las inversiones en las tres tipologías de productores y no hay diferencias entre los escenarios de crecimiento del hato.

En las próximas páginas se presentan a través de tablas por zona ganadera más detalles por los diferentes escenarios.

Tabla 38: Impactos económicos por tipología y escenario – Nueva Frontera Agrícola

	Pequeñas 5-20 Mz			Medianas 20-100 Mz			Grandes 100-200 Mz		
	LB	BAU	INV	LB	BAU	INV	LB	BAU	INV
Valor producción (USD)	2,020	3,994	6,399	6,062	9,471	15,859	15,258	27,132	42,183
Costos oper. producción (USD)	1,707	3,401	3,645	6,591	9,984	9,505	16,367	27,280	25,588
Costos fertilizante (USD)	0	0	375	0	0	1,030	0	0	3,095
Costos Mano de obra	1,157	2,249	1,802	4,666	7,059	4,811	11,628	19,208	13,112
Balance (USD)	313	593	2,754	-529	-513	6,354	-1,109	-148	16,595
Precio leche (USD/kg)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Precio carne (USD/kg)	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27
Mano de obra									
Ganado (persona-días)	140	262	262	472	712	712	1,136	1,839	1,839
Forrajes (persona-días)	63	132	54	347	526	132	904	1,531	461
Total	203	395	316	819	1,238	844	2,040	3,370	2,300
Porcentaje costos operacionales	68%	66%	49%	71%	71%	51%	71%	70%	51%

LB: Línea Base; BAU: sin intervenciones, 5% crecimiento hato; INV: con intervenciones, 5% crecimiento hato

Fuente: Censo 2011, análisis CLEANED, elaboración propia

Tabla 39: Impactos económicos por tipología y escenario – Vía Láctea Ampliada

	Pequeñas 5-20 Mz			Medianas 20-100 Mz			Grandes 100-200 Mz		
	LB	BAU	INV	LB	BAU	INV	LB	BAU	INV
Valor producción (USD)	2,823	4,082	6,362	9,434	15,453	25,926	20,030	32,611	52,259
Costos oper. producción (USD)	2,557	3,629	3,470	8,173	13,203	12,657	17,824	28,741	27,578
Costos fertilizante (USD)	0	0	340	0	0	1,219	0	0	2,869
Costos Mano de obra	1,801	2,543	1,716	5,757	9,261	6,286	12,427	19,996	14,019
Balance (USD)	265	453	2,892	1,260	2,250	13,268	2,207	3,870	24,681
Precio leche (USD/kg)	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
Precio carne (USD/kg)	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27
Mano de obra									
Ganado (persona-días)	184	257	257	612	976	976	1,312	2,101	2,101
Forrajes (persona-días)	132	189	44	398	648	126	868	1,407	359
Total	316	446	301	1,010	1,625	1,103	2,180	3,508	2,460
Porcentaje costos operacionales	70%	70%	49%	70%	70%	50%	70%	70%	51%

LB: Línea Base; BAU: sin intervenciones, 5% crecimiento hato; INV: con intervenciones, 5% crecimiento hato

Fuente: Censo 2011, análisis CLEANED, elaboración propia

Tabla 40: Impactos económicos por tipología y escenario – Zona de Transición

	Pequeñas 5-20 Mz			Medianas 20-100 Mz			Grandes 100-200 Mz		
	LB	BAU	INV	LB	BAU	INV	LB	BAU	INV
Valor producción (USD)	1,911	2,588	3,945	7,120	11,785	19,423	13,592	22,840	36,117
Costos oper. producción (USD)	1,881	2,507	2,994	6,407	10,797	11,089	13,877	22,320	22,678
Costos fertilizante (USD)	0	0	234	0	0	1,026	0	0	2,170
Costos Mano de obra	1,203	1,552	1,618	3,992	6,712	5,038	8,661	13,814	10,440
Balance (USD)	30	81	950	713	988	8,334	-285	521	13,439
Precio leche (USD/kg)	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
Precio carne (USD/kg)	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27
Mano de obra									
Ganado (persona-días)	132	161	161	424	709	709	932	1,468	1,468
Forrajes (persona-días)	79	112	123	276	468	174	587	956	364
Total	211	272	284	700	1,178	884	1,519	2,423	1,832
Porcentaje costos operacionales	64%	62%	54%	62%	62%	45%	62%	62%	46%

LB: Línea Base; BAU: sin intervenciones, 5% crecimiento hato; INV: con intervenciones, 5% crecimiento hato

Fuente: Censo 2011, análisis CLEANED, elaboración propia

Tabla 41: Impactos económicos por tipología y escenario – Zona Pacífico

	Pequeñas 5-20 Mz			Medianas 20-100 Mz			Grandes 100-200 Mz		
	LB	BAU	INV	LB	BAU	INV	LB	BAU	INV
Valor producción (USD)	1,520	1,851	2,738	2,306	2,696	4,130	6,856	7,175	11,491
Costos oper. producción (USD)	1,241	1,657	2,305	1,863	2,354	3,320	5,691	6,084	8,593
Costos fertilizante (USD)	0	0	334	0	0	487	0	0	1,257
Costos Mano de obra	845	1,116	978	1,268	1,584	1,395	3,870	4,131	3,780
Balance (USD)	279	194	433	443	342	810	1,165	1,090	2,898
Precio leche (USD/kg)	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
Precio carne (USD/kg)	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27
Mano de obra									
Ganado (persona-días)	112	146	146	168	208	208	513	548	548
Forrajes (persona-días)	36	50	25	54	70	37	166	177	115
Total	148	196	172	222	278	245	679	725	663
Porcentaje costos operacionales	68%	67%	42%	68%	67%	42%	68%	68%	44%

LB: Línea Base; BAU: sin intervenciones, 5% crecimiento hato; INV: con intervenciones, 5% crecimiento hato

Fuente: Censo 2011, análisis CLEANED, elaboración propia

Tabla 42: Impactos económicos por tipología y escenario – Zona Seca

	Pequeñas 5-20 Mz			Medianas 20-100 Mz			Grandes 100-200 Mz		
	LB	BAU	INV	LB	BAU	INV	LB	BAU	INV
Valor producción (USD)	1,197	2,437	2,068	2,058	2,340	4,237	6,999	11,011	29,641
Costos oper. producción (USD)	995	2,075	1,560	1,672	2,003	3,097	5,772	9,423	21,436
Costos fertilizante (USD)	0	0	191	0	0	481	0	0	3,153
Costos Mano de obra	656	1,330	702	1,100	1,288	1,365	3,711	6,102	9,759
Balance (USD)	202	362	508	386	337	1,140	1,227	1,588	8,205
Precio leche (USD/kg)	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
Precio carne (USD/kg)	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27
Mano de obra									
Ganado (persona-días)	84	164	96	140	159	188	468	778	1,350
Forrajes (persona-días)	31	69	27	53	67	52	183	293	362
Total	115	233	123	193	226	240	651	1,071	1,712
Porcentaje costos operacionales	66%	64%	45%	66%	64%	44%	64%	65%	46%

LB: Línea Base; BAU: sin intervenciones, 5% crecimiento hato; INV: con intervenciones, 5% crecimiento hato

Fuente: Censo 2011, análisis CLEANED, elaboración propia

5.4 Impactos al nivel regional

Esta sección presenta para los escenarios LB, BAU y INV un resumen de los impactos al nivel regional y nacional, basándose en una extrapolación de los datos en nivel de finca. El Anexo D provee por zona ganadera tablas con información detallada.

5.4.1 Evolución del hato

El impacto de las intervenciones se proyectó bajo el escenario de crecimiento del hato de 5% de anual, asumiendo tasas de extracción similares a las estimadas durante el período 2010-2020 que ha generado esa tasa de crecimiento anual, lo que significa un aumento a un total de 7.4 millones de cabezas.

Cabe aclarar que para este estudio solo se han considerado las explotaciones agropecuarias con ganado bovino que tienen un tamaño de área entre 1 y 200 Mz, las cuales representan casi el 95% del total que existen a nivel nacional. La Figura 17 presenta los resultados por zona ganadera y tasa de crecimiento.

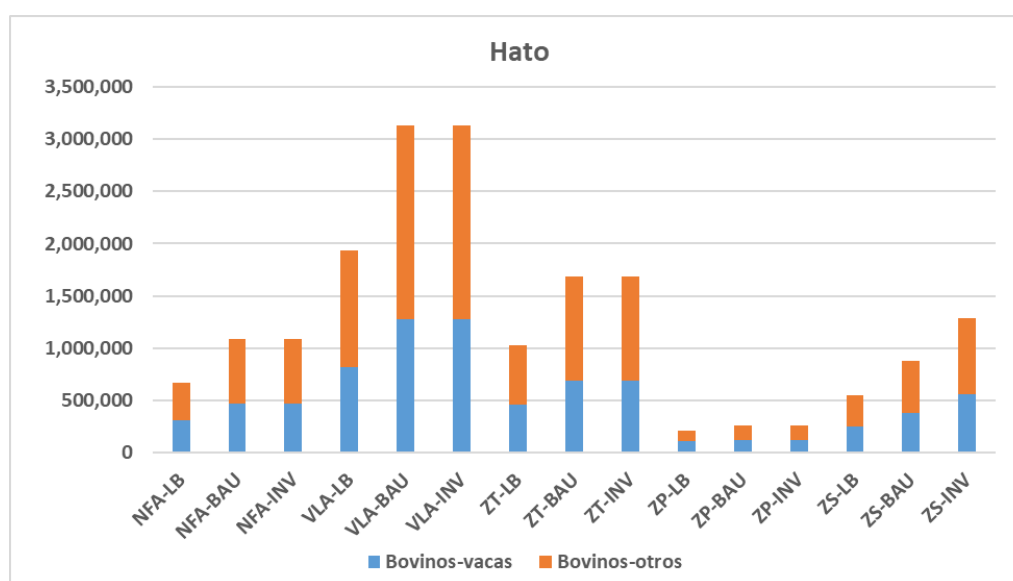


Figura 17: Evolución del hato por zona ganadera y escenario

5.4.2 Producción de leche y carne

La implementación de las intervenciones tendrá impactos significativos en los principales indicadores productivos y de eficiencia reproductiva, principalmente en la tasa de parición del hato, producción anual de leche por hembra adulta disponible en el hato y las tasas de ganancia de peso vivo en animales jóvenes desde 1 hasta 24 meses después del nacimiento. Este impacto en los indicadores productivos generará un aumento significativo en la producción nacional de leche de 220% con respecto a la línea base al pasar de 1.1 millones t a 3.4 millones t de leche. El aumento en la producción láctea nacional será liderado por las zonas VLA y ZT con una contribución promedio del 41.5% y 27%, respectivamente para cada zona, seguidos por la zona NFA y ZS con una contribución promedio del 16% y 11.5%, respectivamente (Figura 18).

El crecimiento en la producción de carne se estima será 133%, al pasar de 161 mil a 3377 mil toneladas. Este crecimiento también será liderado por las zonas NFA y ZT con aportes promedios del 46.5 y 25%, respectivamente, seguido por la contribución del 13.5% y 10% de las zonas NFA y ZS, respectivamente (Figura 19).

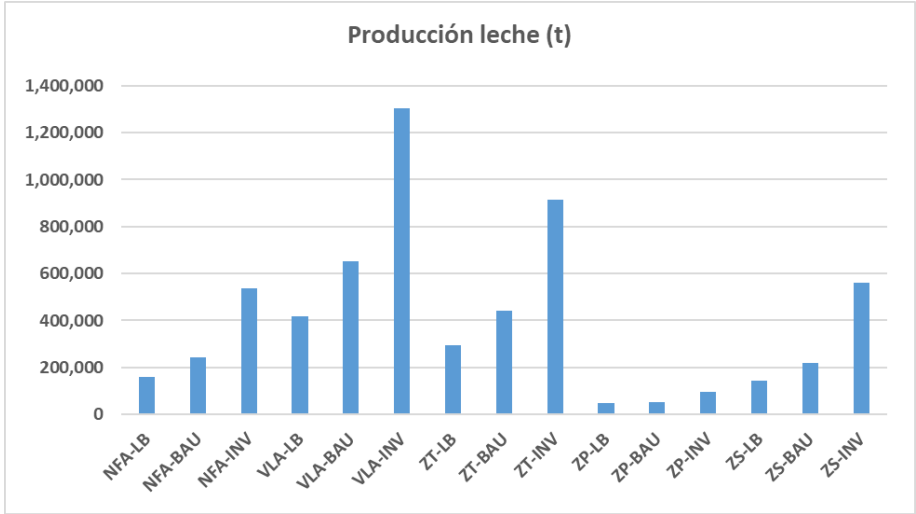


Figura 18: Producción de leche (t) por zona ganadera y escenario

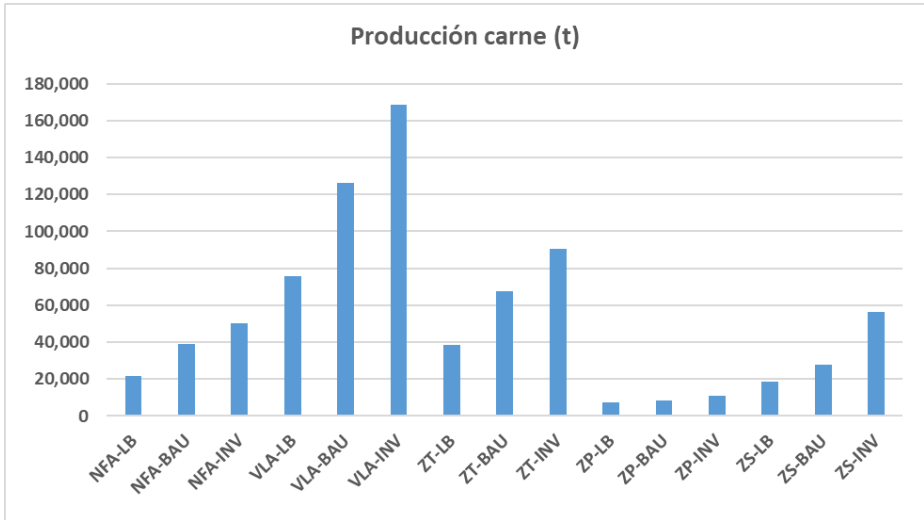


Figura 19: Producción de carne (t) por zona ganadera y escenario

5.4.3 Requerimiento de tierra

Aunque al nivel nacional la modelación con la herramienta CLEANED estima para los escenarios de línea base un requerimiento de tierras para producción de forrajes y otros alimentos similar a lo que está actualmente en uso reportado en CENAGRO (2011), hay diferencias considerables entre las zonas ganaderas. En ZT, ZP y ZS el requerimiento excede la disponibilidad, lo que ratifica las opiniones y percepciones de especialistas nacionales acerca del déficit alimenticio del ganado, en cantidad y calidad, que se expresa en los bajos niveles de producción y productividad del

ganado. Como mostrado al nivel de finca, las intervenciones propuestas reducen considerablemente el requerimiento de tierra, en algunos casos con más de 50% (Figura 20).

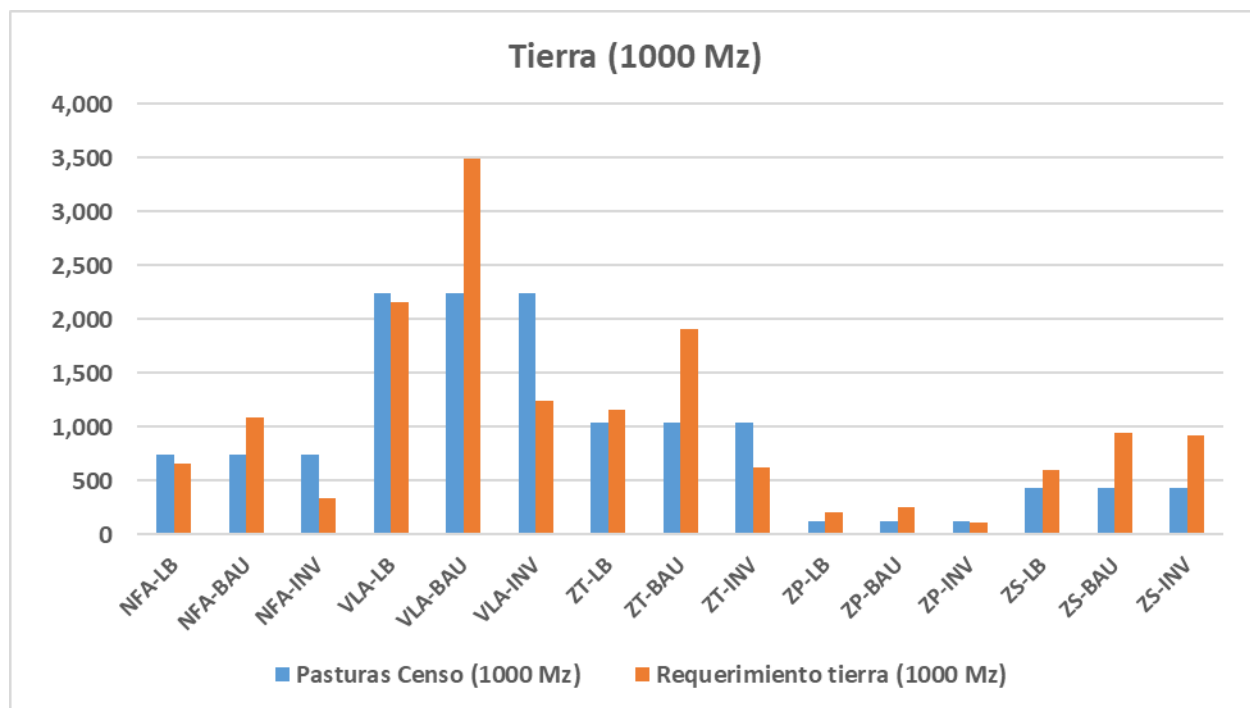


Figura 20: Requerimiento de tierra (Mz) por zona ganadera y escenario (2030)

5.4.4 Balance de nitrógeno

El balance de nitrógeno en el total del área requerida para producción de pastos y cultivos forrajeros será afectado en forma negativa, producto de las mayores salidas de este elemento que las entradas en dichas áreas, a pesar de estiércol producido por el ganado en pastoreo y aportes de fertilización química en los escenarios INV. La estimación de este balance para el escenario de LB es de -107.1 miles de t de nitrógeno, lo cual se estima aumentará en promedio casi 4 veces al pasar a -553.5 miles de t de nitrógeno en los escenarios INV (Figura 21).

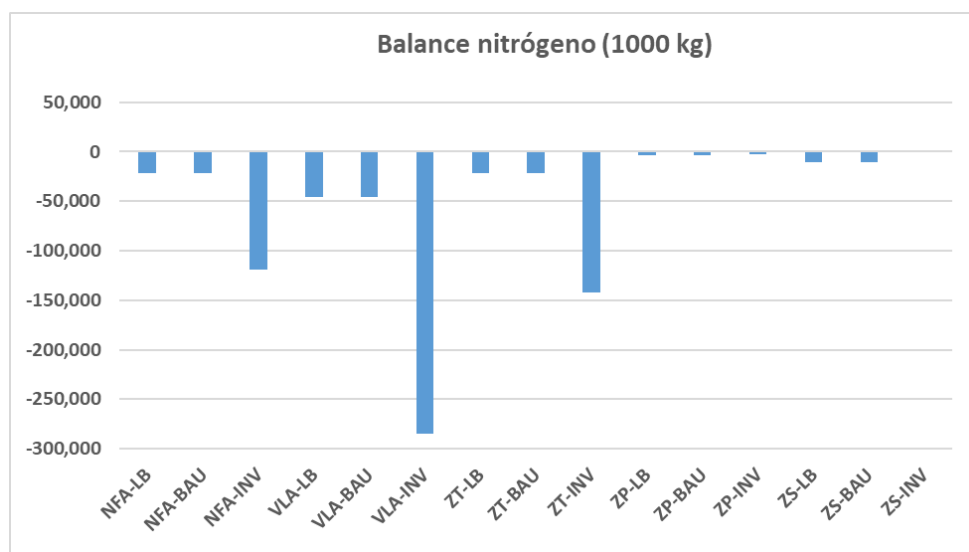


Figura 21: Balance de nitrógeno (1000 kg) por zona ganadera y escenario

5.4.5 Requerimiento de agua

El consumo total de agua disminuiría en casi todos los casos en comparación con la Línea Base y el escenario BAU, por tres razones principales, (1) el requerimiento reducido de área por rendimientos más altos de pastos y otros forrajes, (2) una proporción más alta de pastos y forrajes más adaptados a condiciones de sequía, (3) más altos niveles de producción animal (Figura 22).

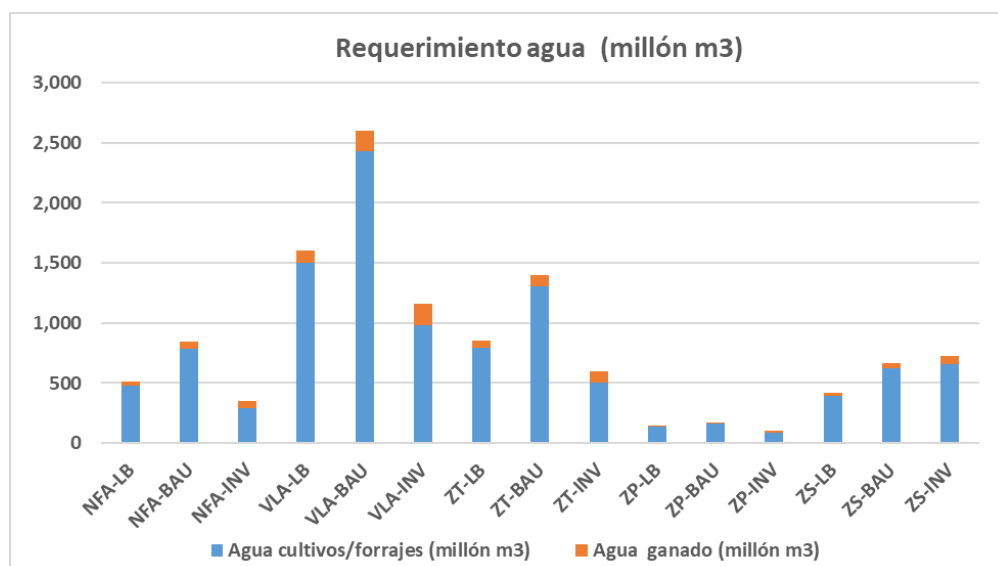


Figura 22: Requerimiento de agua (millón m3) por zona ganadera y escenario

5.4.6 Valor de producción y costos operacionales

En términos económicos, los aumentos en los volúmenes de producción de carne y leche en el escenario INV representan un valor de 521 millones de USD, que equivale a un aumento del 162%, lo cual implica una contribución significativa en la economía del país a través de la

generación de mayores empleos a los largo de las cadenas de valor de leche y carne, aumentos en la capacidad adquisitiva de esos trabajadores y por las exportaciones de carne y lácteos. No obstante que esos aumentos en los volúmenes y valores de la producción de carne y leche implicarán aumentos en los costos de producción, el balance económico de la actividad se mantendrá en valores positivos y aumentará en relación al valor de la línea base, pasando de 67 millones de USD a 946 millones de USD. Las contribuciones por zonas en los valores de producción, costos y balance de la actividad ganadera a nivel nacional, sigue el mismo patrón que los indicadores productivos, destacando las zonas VLA y ZT como las de mayores aportes seguidas por las zonas NFA, ZS y ZP (Figura 23).

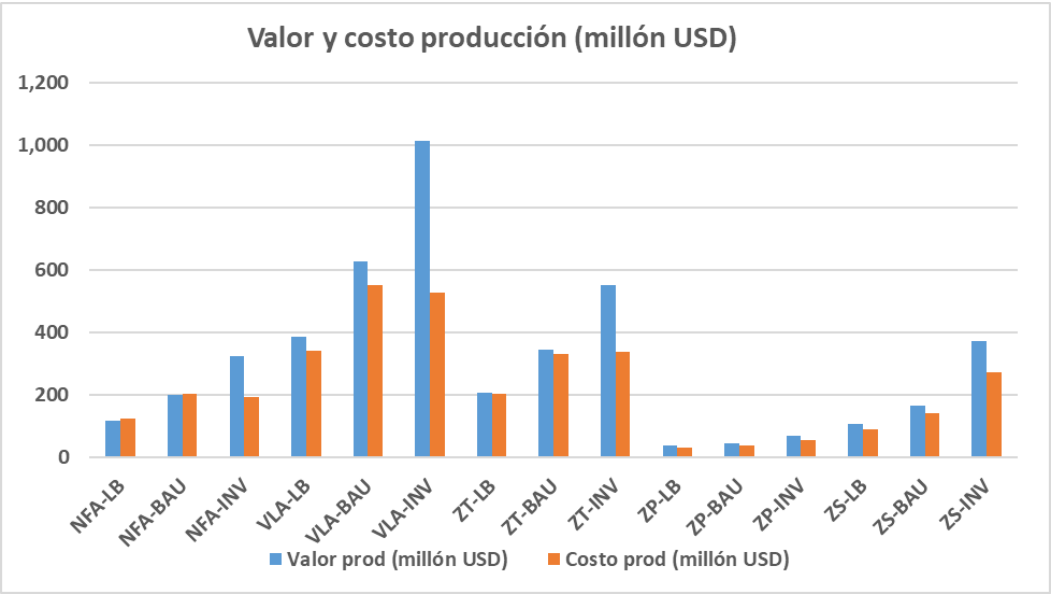


Figura 23: Valor de producción y costos operacionales por zona ganadera y escenario

**III Portafolio de Perfiles de proyectos clave para la mitigación y la
prevención de los efectos del cambio climático para la producción
bovina 2021-2030**

6. Perfiles de proyectos clave para la mitigación y la prevención de los efectos del cambio climático para la producción bovina 2021-2030

En esta parte se presenta un portafolio de perfiles de proyecto, basado en los resultados de este análisis, de los grupos focales al nivel territorial y la consulta nacional. Los diferentes colores representan diferentes líneas de acción.

6.1 Producción primaria y secundaria

6.1.1 Sistemas forrajeros y alimentación animal

Características	Descripción
Título	Sistemas forrajeros y alimentación animal
Localización y alcance	Nacional
Justificación de la Propuesta	Deficiente alimentación en cantidad y calidad es el factor más limitante para la producción animal.
Objetivos	Mejorar la alimentación animal en cantidad y calidad a través de forrajes mejorados, sistemas silvopastoriles, pastoreo intensivo rotacional, suministro de agua fresca y limpia en potreros, conservación de forrajes y suplementación estratégica basada mayormente en recursos locales, entre otros.
Costo estimado	Se estima un costo total de USD 200 a 500 por Mz.
Actores o Partes Interesadas	Productores, organizaciones de productores, industria láctea y cárnica
Beneficios esperados	<ul style="list-style-type: none"> • Mejor resiliencia a sequía y a exceso de agua • Aumento en producción animal (>50%) • Mejor rentabilidad (>50%) • Reducción en requerimiento de tierra (hasta 50%) • Reducción en requerimiento de agua (hasta 50%)

Actividades/Detalles

Nacional	Observaciones						
Rehabilitación/establecimiento sistemas silvopastoriles	Prestamos, capacitaciones						
Forrajes mejorados (gramíneas, leguminosas)							
Manejo de pasturas (Sistemas rotacionales como Voisin) y sistema de suministro de agua	Capacitaciones, promotores						
Conservación /transformación de forrajes y otras fuentes de alimentación animal	Prestamos, capacitaciones						
Cercas eléctricas							
Por región	NFA	VLA	ZT	ZP	ZS	R	F
Sistemas silvopastoriles							
Pasturas mejoradas							
Pasturas de corte							
Bancos forrajeros con leguminosas							
Manejo de leguminosas nativas							
Bodegas de almacenamiento de pasto							
Equipos de embalaje y picadora de pasto							
Ensilaje							
Nutrición del hato							
Suplementos y minerales							
Alternativas de alimentación en verano							
Adquisición de semilla forrajera							
Cercas eléctricas							
Cerca perimetral reforestada							

NFA: Nueva Frontera Agrícola; VLA: Vía Láctea Ampliada; ZT: Zona de Transición; ZP: Zona Pacífico; ZS: Zona Seca; R: Nivel regional; F: Nivel Finca

6.1.2 Sistemas de semilla forrajera

Características	Descripción
Título	Establecimiento y ampliación de sistemas de semilla forrajera
Localización y alcance	Nacional
Justificación de la Propuesta	La disponibilidad de, y acceso a semilla de buena calidad es un limitante principal para la producción de forrajes adecuados para las diferentes condiciones biofísicas y socioeconómicas
Objetivos	Aumentar la disponibilidad de semilla forrajera
Costo estimado	Se estima un costo total de USD 500 a USD 1000 por Mz.
Actores o Partes Interesadas	Productores, pequeñas y medianas empresas agropecuarias
Beneficios esperados	Mejor disponibilidad de semilla forrajera a un precio alcanzable Énfasis en especies adaptadas a la sequía y resistentes a condiciones de encharcamiento

Actividades/Detalles

Nacional	Observaciones
Establecimiento programa de producción de semilla forrajera, incluso leguminosas	<ul style="list-style-type: none"> Acompañamiento técnico Fortalecimiento de capacidades de productores en tecnologías para la producción local de semilla de pastos Inversión pública para difusión Bancos comunitarios, inversiones en plantas para beneficiado de semillas, capacitaciones en aspectos administrativos y gerenciales

6.1.3 Recursos hídricos

Características	Descripción
Título	Protección y rehabilitación de recursos hídricos
Localización y alcance	Nacional
Justificación de la Propuesta	La disponibilidad de agua es un factor limitante para la vegetación natural, la producción forrajera y la producción animal. Los últimos años están caracterizados por menos precipitaciones, que son más variables y menos predecibles.
Objetivos	Aumentar la disponibilidad sostenible de agua
Costo estimado	No hay información
Actores o Partes Interesadas	Productores, población en general
Beneficios esperados.	<ul style="list-style-type: none"> Mejor producción animal Mejor cobertura vegetal

Actividades/Detalles

Nacional	Observaciones						
Mejorar disponibilidad y calidad de agua, cosecha de agua, reforestación/protección zonas de recarga hídrica, rívera de ríos y otras fuentes de agua, red hídrica y bebederos para suministro de agua en potreros	Inversiones y desarrollo de capacidades						
Perforación de pozos en zonas subhúmedas y húmedas	Implementar sistema de bombas de ariete por bajo costo energético						
Por región	NFA	VLA	ZT	ZP	ZS	R	F
Cosecha de agua							
Sistemas de riego para pastos							
Suministro de agua en potreros con bebederos							

NFA: Nueva Frontera Agrícola; VLA: Vía Láctea Ampliada; ZT: Zona de Transición; ZP: Zona Pacífico; ZS: Zona Seca; R: Nivel regional; F: Nivel Finca

6.1.4 Restauración recursos naturales, fertilidad de suelo y reforestación

Características	Descripción
Título	Restauración de fertilidad de suelo, recursos arbóreos y reforestación
Localización y alcance	Nacional
Justificación de la Propuesta	Más de 75% de las pasturas tienen cierta medida de degradación, por una gran parte causada por un agotamiento de los nutrientes como nitrógeno. La intensificación sostenible requerida para una ganadería baja en carbono debe incluir actividades que (1) preservan y mejoran la fertilidad y la integridad del suelo y (2) mejoran la capacidad de captura de carbono. Deforestación e inadecuado uso del suelo sin tener en cuenta su vocación o uso potencial
Objetivos	Preservar y mejorar la base de recursos naturales para una producción sostenible
Costo estimado	Se estima un costo total de USD 200 a 500 por Mz, y un costo promedio de USD 1200-1500 por biodigestor con mediana capacidad
Actores o Partes Interesadas	Productores
Beneficios esperados.	<ul style="list-style-type: none"> • Mejor producción animal, reducción efecto estrés térmico e impactos de vientos • Aumento en captura de carbono • Mejor resiliencia a condiciones de sequía • Reducción en requerimiento de tierra

Actividades/Detalles

Nacional	Observaciones						
Regeneración espontánea: dejar crecer árboles en zonas con pendiente o bajo potencial ganadero y zonas de recarga, cercas vivas, cortinas rompevientos	Bajo costo de implementación						
Reforestación de las zonas altas de recarga hídrica	Reduce riesgos ambientales y pérdidas por desastres naturales						
Pagos por servicios ambientales	Certificación de fincas						
Biodigestores	Reducción emisiones de metano, biol como fertilizante						
Por región	NFA	VLA	ZT	ZP	ZS	R	F
Reforestar el 25% de cada unidad productiva, crear viveros con árboles de valor económico							

NFA: Nueva Frontera Agrícola; VLA: Vía Láctea Ampliada; ZT: Zona de Transición; ZP: Zona Pacífico; ZS: Zona Seca; R: Nivel regional; F: Nivel Finca

6.1.5 Mejoramiento genético

Características	Descripción
Título	Mejoramiento genético de ganado
Localización y alcance	Nacional
Justificación de la Propuesta	Para aprovechar bien de mejoras en alimentación y manejo hay que asegurar que las características genéticas no son un factor limitante. La gran variabilidad genética del ganado en Nicaragua es una buena base para un programa de selección de sementales y vientres, complementado con semen de fuera del país. Un factor de selección importante es la idoneidad de razas ante el cambio climático, como cebuinas lecheras como Gujarat y Gir lechero.
Objetivos	Mejorar la base genética del hato nacional, producción, productividad y eficiencia reproductiva
Costo estimado	No hay información.
Actores o Partes Interesadas	Productores y otros actores de las cadenas de valor láctea y cárnica.
Beneficios esperados.	<ul style="list-style-type: none"> • Mejor producción animal (>50%) • Mejor resistencia a estrés calórico • Mejor rentabilidad (>50%) • Reducción de emisiones de GEI (hasta 50% por kg de leche y carne) • Reducción en requerimiento de tierra (hasta 50%)

Actividades/Detalles

Nacional	Observaciones						
Análisis de fertilidad de reproductores (hembras/machos)	Requerido como base para selección genética						
Por región	NFA	VLA	ZT	ZP	ZS	R	F
Selección y descarte por desempeño animal							
Adquisición de sementales							
Adquisición de vientres							
Inseminación artificial							

NFA: Nueva Frontera Agrícola; VLA: Vía Láctea Ampliada; ZT: Zona de Transición; ZP: Zona Pacífico; ZS: Zona Seca; R: Nivel regional; F: Nivel Finca

6.2 Infraestructura

6.2.1 Políticas e incentivos para ganadería ante efectos del cambio climático

Características	Descripción
Título	Formulación de políticas y mecanismos de incentivos para una ganadería más resiliente ante los efectos del cambio climático
Localización y alcance	Nacional
Justificación de la Propuesta	El subsector de la ganadería bovina requiere de una estrategia nacional que oriente y apoye la implementación de medidas para enfrentar y recuperarse de posibles efectos del cambio climático
Objetivos	Formular políticas y mecanismos de incentivos para facilitar la implementación de medidas de adaptación de la ganadería ante el cambio climático
Costo estimado	Se estima un costo total de USD 500,000
Actores o Partes Interesadas	Tomadores de decisión, productores y otros actores de cadenas valor láctea y cárnica
Beneficios esperados.	Aumento niveles de adopción de medidas de adaptación ante CC Aumento capacidad de resiliencia de sistemas ganaderos ante CC y provisión de beneficios eco sistémicos colaterales Mejor impacto de inversiones e intervenciones

Actividades/Detalles

Nacional	Observaciones
Planes de finca	Mapeos de finca para diseñar y organizar la explotación pecuaria en función de la gestión eficiente del pastoreo, ordenamiento de uso del suelo y protección de recursos naturales
Análisis meteorológicos, monitoreo de variables climáticas claves para la producción de forrajes y producción animal, pronósticos	Sistema de alerta temprana, masificación de la información disponible, pronósticos climáticos de corto, mediano plazo; estudios prospectivos sobre clima y ganadería
Mecanismos de consultas con gremios y actores claves de las cadenas de valor de carne y leche	Eventos de consultas permanente sobre impactos, cuellos de botellas y medidas de adaptación
Creación y fortalecimiento de plataformas territoriales y nacionales	Plataformas multiactores a todos los niveles de la geografía nacional: municipal, departamental, regional y nacional
Estudios para análisis situacional y documentación de evidencias y factibilidad de medidas de adaptación para presentar ante tomadores de decisiones sector público y privado	Estudios tecnológicos, sociales y económicos
Apoyar creación y fortalecimiento de empresas proveedoras de insumos y servicios tecnológicos para implementación de medidas de adaptación	Fortalecer capacidades, apoyo capital para inversión inicial, incentivos fiscales

Oportunidades de financiamiento – servicios ambientales, fideicomisos	Incentivos económicos a productores aumentan la disposición a implementar medidas de adaptación con beneficios ambientales colaterales
---	--

6.3 Rubros transversales

6.3.1 Análisis biofísicos y entornos para apoyar la toma de decisiones

Características	Descripción
Título	Análisis biofísicos y entornos para apoyar la toma de decisiones sobre inversiones y guiar intervenciones
Localización y alcance	Nacional
Justificación de la Propuesta	Hay aspectos que requieren más análisis para la identificación de prioridades de inversión.
Objetivos	Generar conocimiento suplementario para guiar inversiones
Costo estimado	Se estima un costo total de USD 500,000
Actores o Partes Interesadas	Tomadores de decisión, productores y otros actores de cadenas valor láctea y cárnica
Beneficios esperados.	Mejor impacto de inversiones e intervenciones

Actividades/Detalles

Nacional	Observaciones
Planes de finca	Mapeos de finca para diseñar y organizar la explotación pecuaria en función de la gestión eficiente del pastoreo
Análisis de suelos, nutrientes, disponibilidad biomasa pasturas	Inversiones en el mapeo de suelos para conocer la disponibilidad de macro y micro nutrientes en el suelo Capacitaciones
Análisis meteorológicos, monitoreo de variables climáticas claves para la producción de forrajes y producción animal, pronósticos	Sistema de alerta temprana, masificación de la información disponible
Monitoreo de tendencias y mercados relacionados con calidad de carne y leche	Permite proveer información a productores y les ayude a tomar decisiones para realizar inversiones tecnológicas en sus fincas
Oportunidades de financiamiento – servicios ambientales, fideicomisos	Incentivos económicos a productores aumentan la disposición a implementar medidas de conservación ambiental
Estudios de mercado productos lácteos, cárnicos	Estudios de tendencia del mercado para tener productos más competitivos
Análisis de los canales de comercialización de productos veterinarios	Ayuda a tener un mejor seguimiento a la calidad de los productos que se están utilizando

Censo ganadero actualizado, monitoreo	Actualizar el censo ganadero permite mayor control sobre todas las variables del rubro
---------------------------------------	--

6.3.2 Fortalecimiento de capacidades

Características	Descripción
Título	Fortalecimiento de capacidades
Localización y alcance	Nacional
Justificación de la Propuesta	Los actores requieren suficiente conocimiento para una implementación adecuada de intervenciones
Objetivos	Brindar conocimiento/habilidades para una implementación adecuada de intervenciones
Costo estimado	Se estima un costo total de USD 2 M
Actores o Partes Interesadas	Productores
Beneficios esperados.	<ul style="list-style-type: none"> Mejor producción animal (>50%) Reducción en requerimiento de tierra (hasta 50%) Aumento de la capacidad de resiliencia de los sistemas ganaderos ante los efectos del cambio climático

Actividades/Detalles

Nacional	Observaciones
Emprendimiento y servicios técnicos pecuarios liderados por profesionales locales con una visión de integración de jóvenes	Creación de empresas de servicios de asistencia técnica de jóvenes profesionales que brinden acompañamiento a los productores en un horizonte de 3 años.
Invertir en iniciativas con el sector académico para elaborar aplicaciones para el mejor uso de la tecnología, como mercados digitales, servicios técnicos, información-documentación.	Incentivo para los estudiantes a que se interesen a desarrollar innovaciones para el sector ganadero.

Por región	NFA	VLA	ZT	ZP	ZS	R	F
Intercambio de experiencias entre productores locales							
Fortalecimiento de capacidades teóricas y prácticas (forrajes)							
Manejo eficiente de potreros							
Uso y manejo adecuado de equipos veterinarios							
Mejoramiento de hato ganadero							

NFA: Nueva Frontera Agrícola; VLA: Vía Láctea Ampliada; ZT: Zona de Transición; ZP: Zona Pacífico; ZS: Zona Seca; R: Nivel regional; F: Nivel Finca

6.3.3 Financiación y créditos

Características	Descripción
Título	Financiación y créditos
Localización y alcance	Nacional
Justificación de la Propuesta	Un factor limitante principal para la implementación de intervenciones para una ganadería baja en carbono es la falta de acceso a recursos financieros para productores, procesadores y otros actores de las cadenas de valor láctea y cárnica.
Objetivos	Mejorar el acceso a financiamiento (créditos)
Costo estimado	No hay información
Actores o Partes Interesadas	Productores, procesadores y otros actores de las cadenas de valor láctea y cárnica.
Beneficios esperados	Mejor impacto de intervenciones para una ganadería baja en carbono (macro, y al nivel de finca)

Actividades/Detalles

Nacional	Observaciones
Fortalecer el Sistema Segregado de Producción Bovina (SSPB)	Aumentar cobertura geográfica y número de fincas certificadas por buenas prácticas productivas y ambientales, para mejores mercados pero que son más exigentes
Fideicomiso que pueda llegar a los productores, con bajas tasas y a largo plazo	Con bajas tasas y a largo plazo

Referencias

- Alemán M. 2020. Análisis del estado del arte de las principales cadenas productivas en Nicaragua y el potencial impacto de la pandemia Covid-19. Caracterización de la cadena del lácteos y carne en Nicaragua. FAO, Managua, Nicaragua.
- BCN (Banco Central de Nicaragua). 2020. Nicaragua en cifras 2019. https://www.bcn.gob.ni/publicaciones/periodicidad/anual/nicaragua_cifras/nicaragua_cifras.pdf
- Banco Mundial, CIAT. 2015. Agricultura climáticamente inteligente en Nicaragua. Serie de perfiles nacionales de agricultura climáticamente inteligente para África, Asia y América Latina y el Caribe. Washington D.C.: Grupo del Banco Mundial.
- Cajina L. A.J. 2016. Final Consultancy Report. State of Artificial Insemination in Nicaragua and in the ADA Genetica project action sites. CGIAR Research Program Livestock and Fish.
- Cardona O.D., Van Aalst M.K., Birkmann J., Fordham M., McGregor G., Perez R., Pulwarty R.S., Schipper E.L.F., Sinh B.T. 2012. Determinants of risk: exposure and vulnerability. In: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, pp. 65-108
- FAGANIC. 2020. Contexto actual del Sector Ganadero en Nicaragua. Exposición en Encuentro Nacional 2020 Crecimiento Ganadero con Cero Deforestación. <https://funides.com/wp-content/uploads/2020/01/FAGANIC-ContextoActual.pdf>
- FUNIDES. 2017. Cambio Climático en el Sector Ganadero de Nicaragua: Del Riesgo Climático a la Adaptación Basada en Ecosistemas
- Gourdji S., Läderach P., Martínez Valle A., Zelaya Martínez C., Lobell D. 2015. Historical climate trends, deforestation, and maize and bean yields in Nicaragua. *Agricultural and Forest Meteorology* 200:270–281.
- Mercado C. 2021. Informe analítico: hacia una ganadería nicaragüense con mayor productividad y baja en emisiones GEI. FAO, Managua, Nicaragua.
- Mena M.A. 2021. Informe de estudio sobre caracterización de sistemas ganaderos y pasturas en fincas pilotos del Proyecto IFC (Corporación Financiera Internacional-Grupo Banco Mundial) e Industria Láctea LALA en territorios de la Vía Láctea y Chontales-Río San Juan.
- Reisinger A., Howden M., Vera C. 2020. The Concept of Risk in the IPCC Sixth Assessment Report: A Summary of Cross-Working Group Discussions. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva, Switzerland. pp15
- Siles P. 2019. Fertilidad de los suelos en sistemas de pastos, café y cacao en el TeSAC Nicaragua. Managua, Nicaragua: CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS).

Anexo A: Rendimientos (t/ha) y fracciones de aprovechamiento

Alimento	Nombre común	NFA	VLA	Trans	Pacifico	Seca	Aprovecha- miento (fracción)
Andropogon gayanus (forage)	Gamba	7.8	7.8	6.6	6.6	5.5	0.5
Brachiaria brizantha (forage)	Marandú/Toledo	11.7	11.7	10	10	8.5	0.5
Brachiaria hybrid (forage)	Brachiaria híbrido	15	15	12.7	12.7	10.8	0.6
Canavalia brasiliensis (forage)	Canavalia	5	5	4	3	3	0.8
Caña (Saccharum officinarum) - melaza	Melaza						1
Concentrate (commercial)	Concentrado						1
Dichanthium aristatum (forage)	Angleton	6.5	6.5	5.5	5.5	4.7	0.5
Gliricidia sepium (forage)	Madero negro	10	10	9	8	8	0.7
Hyparrhenia rufa (forage)	Jaragua	5.9	5.9	5	5	4.3	0.5
Ischaemum ciliare (forage)	Retana	5.5	5.5	0	0	0	0.5
Maíz (Zea mays) - rastrojo	Rastrojo de maíz	0	0	2.5	1.9	1.6	0.6
Panicum maximum (forage)	Guinea/Mombasa	12.4	12.4	10.5	10.5	8.9	0.5
Paspalum notatum (forage)	Grama	5.2	5.2	4.4	4.4	3.8	0.5
Pennisetum purpureum - forage	Pasto de corte	19	19	15	15	13	0.85
Pennisetum purpureum - silage	Pasto de corte - ensilaje	19	19	15	15	13	0.85
Sorgo (Sorghum bicolor) - rastrojo	Guate	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	0.8
Sugarcane (Saccharum officinarum) - forage	Caña	42	42	33.8	33.8	29.6	0.9
Tithonia diversifolia (forage)	Tithonia	10	10	9	7	7	0.7
Andropogon gayanus (forage) R	Gamba - Rotacional	16.2	16.2	13	13	9.7	0.6
Brachiaria brizantha (forage) R	Marandú/Toledo - Rotacional	23.9	23.9	19.1	19.1	14.3	0.85
Brachiaria hybrid (forage) R	Brachiaria híbrido- Rotacional	28.8	28.8	23	23	17.3	0.85
Dichanthium aristatum (forage) R	Angelon - Rotacional	13.5	13.5	10.8	10.8	8.1	0.7
Hyparrhenia rufa (forage) R	Jaragua - Rotacional	11.3	11.3	9	9	6.8	0.75
Ischaemum ciliare (forage) R	Retana - Rotacional	10.6	10.6	8.5	8.5	6.4	0.75
Panicum maximum (forage) R	Guinea/Mombasa - Rotacional	25.7	25.7	20.5	20.5	15.4	0.75
Paspalum notatum (forage) R	Grama - Rotacional	10	10	8	8	6	0.8

R: bajo sistema de Pastoreo Rotacional Intensivo

Anexo B: Pastoreo Rotacional Intensivo

El Pastoreo Rotacional Intensivo consiste en la división de pasturas en potreros de tamaño pequeño, mediante el uso de cercas eléctricas (preferiblemente) o cercas convencionales de alambre de púas. Los pequeños potreros son manejados con períodos adecuados de descanso después de un pastoreo y períodos cortos de pastoreo (preferiblemente un día) con altas cantidades de ganado, los cuales se definen con base en la biomasa de pasto disponible para asegurar mayor eficiencia en su utilización sin afectar la cantidad de forraje residual para el rebrote de los pastos.

Entre los principales beneficios de esta innovación están: Aumento de la vida útil de las pasturas, la capacidad de carga animal y la productividad animal por unidad de superficie; uniformidad en el pastoreo y en la distribución del estiércol y la orina de los animales; mejora la fertilidad física, química y biológica del suelo en áreas de pastoreo y su capacidad de infiltración de agua; reducción de emisiones de carbono; reducción de costos de operación y mantenimiento de pasturas, entre otros.

Para estimar la escala de intervención se consideró el área total de pastoreo en la finca; se definió una intervención hasta un máximo de 70 Mz de área total de pastoreo, con base en la capacidad máxima promedio de un sistema de cercas eléctricas con el equipamiento básico.

En la implementación de este sistema de pastoreo es importante tener en cuenta la altura promedio de las plantas de pastos como criterio de decisión para la entrada y salida de pastoreo de los animales, y el uso de una carga ganadera adecuada que permita el consumo de toda la biomasa que crece entre la altura de entrada y la altura de salida después de un pastoreo. Otro elemento importante es el período de recuperación o descanso sin pastoreo que requiere un potrero para alcanzar la altura óptima de entrada para pastorearse nuevamente. En la tabla se sugieren las alturas de entrada a pastoreo y altura de salida de pastoreo y los tiempos promedios de recuperación o descanso por zonas climáticas para distintos cultivares de pastos mejorados.

Prácticas de pastoreo rotacional intensivo

Tipo de pastos	Altura para introducir los animales a pastoreo (m)	Altura para retirar los animales de pastoreo (m)	Período promedio de recuperación para alcanzar la altura de entrada en época de lluvias (días)		
			Húmeda (VLA y NFA)	Intermedia (ZT y ZP)	Seca
<i>B. brizantha</i> Marandú	0.55-0.6	0.20-0.25	25	28	35
<i>B. brizantha</i> Toledo	0.6-0.7	0.20-0.25	23-25	26-28	32
<i>M. maximus</i> Mombasa	1.00	0.35	22-25	26-28	30-32
<i>B. spp</i> híbrido Mulato II	0.55-0.6	0.20-0.25	25	28	35
<i>B. spp</i> híbrido Cayman	0.60	0.20-0.25	25	28	35

Para definir el tamaño promedio de potreros, se considera un día de pastoreo o de ocupación y debe asegurarse una oferta o asignación de forraje, en base seca, del 7% del Peso Vivo de los animales (7 kg de biomasa verde seca de forraje por cada 100 kg de PV). A manera de ejemplo, para pastorear 20 vacas (equivalentes a 20 UGG) con una asignación del 7% se debe asegurar una oferta de 450 kg biomasa verde seca de pastos; en el caso que se determine una disponibilidad o rendimiento de 20 t de materia seca/ha/año, lo que equivale a un rendimiento promedio por corte de 2.2 t MS/ha con 9 cortes en el año, tendríamos que se requiere 0.21 ha (2100 m² equivalente a 1/3 de manzana) por cada 20 UGG que pastorean en un día.

Anexo C: Composición de raciones por zona ganadera

Nueva Frontera Agrícola

LB - Línea Base (igual a BAU)

INV - Pastos Mejorados + Pastoreo Rotacional Intensivo + Sistemas Silvopastoriles

Inversiones 100% -Epoca lluviosa	NFA-Peq-LB		NFA-Peq-INV		NFA-Med-LB		NFA-Med-INV		NFA-Gra-LB		NFA-Gra-INV	
	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro
Andropogon gayanus (forage)												
Andropogon gayanus (forage) R												
Brachiaria brizantha (forage)	20%	20%			20%	20%			30%	20%		
Brachiaria brizantha (forage) R			25%	20%			35%	25%			42%	42%
Brachiaria hybrid (forage)												
Brachiaria hybrid (forage) R												
Caña (Saccharum officinarum) - melaza	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Canavalia brasiliensis (forage)												
Concentrate (commercial)												
Dichanthium aristatum (forage)												
Dichanthium aristatum (forage) R												
Giricidia sepium (forage)			5%	5%			5%	5%			5%	5%
Hyparrhenia rufa (forage)	0%	0%			0%	0%			0%	0%		
Hyparrhenia rufa (forage) R												
Ischaemum ciliare (forage)	55%	60%			55%	60%			35%	60%	10%	10%
Ischaemum ciliare (forage) R			30%	40%			20%	35%			0%	0%
Maíz (Zea mays) - rastrojo	0%	0%			0%	0%			0%	0%		
Panicum maximum (forage)	20%	15%			20%	15%			30%	15%		
Panicum maximum (forage) R			30%	25%			30%	25%			35%	35%
Paspalum notatum (forage)	0%	0%			0%	0%			0%	0%		
Paspalum notatum (forage) R												
Pennisetum purpureum - forage	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Pennisetum purpureum - silage												
Sorgo (Sorghum bicolor) - rastrojo												
Sugarcane (Saccharum officinarum) - forage	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Tithonia diversifolia (forage)			5%	5%			5%	5%			3%	3%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Inversiones 100% -Epoca seca												
	NFA-Peq-LB		NFA-Peq-INV		NFA-Med-LB		NFA-Med-INV		NFA-Gra-LB		NFA-Gra-INV	
Andropogon gayanus (forage)												
Andropogon gayanus (forage) R												
Brachiaria brizantha (forage)	20%	30%			20%	30%			25%	35%		
Brachiaria brizantha (forage) R			30%	25%			30%	25%			32%	25%
Brachiaria hybrid (forage)												
Brachiaria hybrid (forage) R												
Caña (Saccharum officinarum) - melaza	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Canavalia brasiliensis (forage)												
Concentrate (commercial)												
Dichanthium aristatum (forage)												
Dichanthium aristatum (forage) R												
Giricidia sepium (forage)			5%	5%			5%	5%			5%	5%
Hyparrhenia rufa (forage)	0%	0%			0%	0%			0%	0%		
Hyparrhenia rufa (forage) R												
Ischaemum ciliare (forage)	20%	25%			20%	25%			10%	15%	0%	7%
Ischaemum ciliare (forage) R			0%	10%			0%	10%			0%	0%
Maíz (Zea mays) - rastrojo	0%	0%			0%	0%			0%	0%		
Panicum maximum (forage)	15%	20%			15%	20%			20%	25%		
Panicum maximum (forage) R			30%	30%			30%	30%			30%	30%
Paspalum notatum (forage)	0%	0%			0%	0%			0%	0%		
Paspalum notatum (forage) R												
Pennisetum purpureum - forage	20%	10%	20%	15%	20%	10%	20%	15%	20%	10%	20%	20%
Pennisetum purpureum - silage												
Sorgo (Sorghum bicolor) - rastrojo												
Sugarcane (Saccharum officinarum) - forage	20%	10%	5%	5%	20%	10%	5%	5%	20%	10%	5%	5%
Tithonia diversifolia (forage)			5%	5%			5%	5%			3%	3%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
R: con Rotación Intensiva												

Nueva Frontera Agrícola

LB - Línea Base (igual a BAU)

INV - Pastos Mejorados + Pastoreo Rotacional Intensivo

Sin SSP - Epoca lluviosa	NFA-Peq-LB		NFA-Peq-INV		NFA-Med-LB		NFA-Med-INV		NFA-Gra-LB		NFA-Gra-INV	
	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro
Andropogon gayanus (forage)												
Andropogon gayanus (forage) R												
Brachiaria brizantha (forage)	20%	20%			20%	20%			30%	20%		
Brachiaria brizantha (forage) R			25%	20%			35%	25%			42%	42%
Brachiaria hybrid (forage)												
Brachiaria hybrid (forage) R												
Caña (Saccharum officinarum) - melaza	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Canavalia brasiliensis (forage)												
Concentrate (commercial)												
Dichanthium aristatum (forage)												
Dichanthium aristatum (forage) R												
Gliricidia sepium (forage)												
Hyparrhenia rufa (forage)	0%	0%			0%	0%			0%	0%		
Hyparrhenia rufa (forage) R												
Ischaemum ciliare (forage)	55%	60%			55%	60%			35%	60%	18%	18%
Ischaemum ciliare (forage) R			40%	50%			30%	45%			0%	0%
Maíz (Zea mays) - rastrojo	0%	0%			0%	0%			0%	0%		
Panicum maximum (forage)	20%	15%			20%	15%			30%	15%		
Panicum maximum (forage) R			30%	25%			30%	25%			35%	35%
Paspalum notatum (forage)	0%	0%			0%	0%			0%	0%		
Paspalum notatum (forage) R												
Pennisetum purpureum - forage	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Pennisetum purpureum - silage												
Sorgo (Sorghum bicolor) - rastrojo												
Sugarcane (Saccharum officinarum) - forage	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Tithonia diversifolia (forage)												
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Sin SSP - Epoca seca												
	NFA-Peq-LB		NFA-Peq-INV		NFA-Med-LB		NFA-Med-INV		NFA-Gra-LB		NFA-Gra-INV	
Andropogon gayanus (forage)												
Andropogon gayanus (forage) R												
Brachiaria brizantha (forage)	20%	30%			20%	30%			25%	35%		
Brachiaria brizantha (forage) R			35%	35%			30%	25%			32%	25%
Brachiaria hybrid (forage)												
Brachiaria hybrid (forage) R												
Caña (Saccharum officinarum) - melaza	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Canavalia brasiliensis (forage)												
Concentrate (commercial)												
Dichanthium aristatum (forage)												
Dichanthium aristatum (forage) R												
Gliricidia sepium (forage)												
Hyparrhenia rufa (forage)	0%	0%			0%	0%			0%	0%		
Hyparrhenia rufa (forage) R												
Ischaemum ciliare (forage)	20%	25%			20%	25%			10%	15%	8%	15%
Ischaemum ciliare (forage) R			5%	10%			10%	20%			0%	0%
Maíz (Zea mays) - rastrojo	0%	0%			0%	0%			0%	0%		
Panicum maximum (forage)	15%	20%			15%	20%			20%	25%		
Panicum maximum (forage) R			30%	30%			30%	30%			30%	30%
Paspalum notatum (forage)	0%	0%			0%	0%			0%	0%		
Paspalum notatum (forage) R												
Pennisetum purpureum - forage	20%	10%	20%	15%	20%	10%	20%	15%	20%	10%	20%	20%
Pennisetum purpureum - silage												
Sorgo (Sorghum bicolor) - rastrojo												
Sugarcane (Saccharum officinarum) - forage	20%	10%	5%	5%	20%	10%	5%	5%	20%	10%	5%	5%
Tithonia diversifolia (forage)												
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
R: con Rotación Intensiva												

Vía Láctea Ampliada

LB - Línea Base (igual a BAU)

INV - Pastos Mejorados + Pastoreo Rotacional Intensivo + Sistemas Silvopastoriles

Inversiones 100% -Epoca lluviosa	VLA-Peq-LB		VLA-Peq-INV		VLA-Med-LB		VLA-Med-INV		VLA-Gra-LB		VLA-Gra-INV	
	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro
Andropogon gayanus (forage)												
Andropogon gayanus (forage) R												
Brachiaria brizantha (forage)	40%	20%			30%	25%			30%	25%		
Brachiaria brizantha (forage) R			55%	40%			50%	40%			62%	55%
Brachiaria hybrid (forage)												
Brachiaria hybrid (forage) R												
Caña (Saccharum officinarum) - melaza	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Canavalia brasiliensis (forage)												
Concentrate (commercial)												
Dichanthium aristatum (forage)												
Dichanthium aristatum (forage) R												
Gliricidia sepium (forage)			5%	5%			5%	5%			4%	4%
Hyparrhenia rufa (forage)	0%	0%			0%	0%			0%	0%		
Hyparrhenia rufa (forage) R												
Ischaemum ciliare (forage)	60%	80%			70%	75%			70%	75%	10%	15%
Ischaemum ciliare (forage) R			35%	50%			40%	50%			20%	22%
Maíz (Zea mays) - rastrojo	0%	0%			0%	0%			0%	0%		
Panicum maximum (forage)	0%	0%			0%	0%			0%	0%		
Panicum maximum (forage) R												
Paspalum notatum (forage)	0%	0%			0%	0%			0%	0%		
Paspalum notatum (forage) R												
Pennisetum purpureum - forage	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Pennisetum purpureum - silage	0%	0%			0%	0%			0%	0%		
Sorgo (Sorghum bicolor) - rastrojo												
Sugarcane (Saccharum officinarum) - forage												
Tithonia diversifolia (forage)	100%	100%	5%	5%	100%	100%	5%	5%	100%	100%	4%	4%
Inversiones 100% -Epoca seca												
	VLA-Peq-LB		VLA-Peq-INV		VLA-Med-LB		VLA-Med-INV		VLA-Gra-LB		VLA-Gra-INV	
Andropogon gayanus (forage)												
Andropogon gayanus (forage) R												
Brachiaria brizantha (forage)	60%	45%			50%	45%			50%	45%		
Brachiaria brizantha (forage) R			55%	55%			60%	55%			57%	52%
Brachiaria hybrid (forage)												
Brachiaria hybrid (forage) R												
Caña (Saccharum officinarum) - melaza	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Canavalia brasiliensis (forage)												
Concentrate (commercial)												
Dichanthium aristatum (forage)												
Dichanthium aristatum (forage) R												
Gliricidia sepium (forage)			5%	5%			5%	5%			4%	4%
Hyparrhenia rufa (forage)	0%	0%			0%	0%			0%	0%		
Hyparrhenia rufa (forage) R												
Ischaemum ciliare (forage)	20%	40%			20%	30%			20%	30%	0%	10%
Ischaemum ciliare (forage) R			10%	10%			10%	20%			10%	10%
Maíz (Zea mays) - rastrojo	0%	0%			0%	0%			0%	0%		
Panicum maximum (forage)	0%	0%			0%	0%			0%	0%		
Panicum maximum (forage) R												
Paspalum notatum (forage)	0%	0%			0%	0%			0%	0%		
Paspalum notatum (forage) R												
Pennisetum purpureum - forage	15%	10%	20%	20%	25%	20%	15%	10%	25%	20%	20%	15%
Pennisetum purpureum - silage	0%	0%			0%	0%			0%	0%		
Sorgo (Sorghum bicolor) - rastrojo												
Sugarcane (Saccharum officinarum) - forage												
Tithonia diversifolia (forage)			5%	5%			5%	5%			4%	4%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
R: con Rotación Intensiva												

Vía Láctea Ampliada

LB - Línea Base (igual a BAU)

INV - Pastos Mejorados + Pastoreo Rotacional Intensivo

Sin SSP - Epoca lluviosa	VLA-Peq-LB		VLA-Peq-INV		VLA-Med-LB		VLA-Med-INV		VLA-Gra-LB		VLA-Gra-INV	
	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro
Andropogon gayanus (forage)												
Andropogon gayanus (forage) R												
Brachiaria brizantha (forage)												
Brachiaria brizantha (forage) R	40%	20%			30%	25%			30%	25%		
Brachiaria hybrid (forage)			55%	40%			50%	40%			62%	55%
Brachiaria hybrid (forage) R												
Caña (Saccharum officinarum) - melaza												
Canavalia brasiliensis (forage)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Concentrate (commercial)												
Dichanthium aristatum (forage)												
Dichanthium aristatum (forage) R												
Giricidia sepium (forage)												
Hyparrhenia rufa (forage)												
Hyparrhenia rufa (forage) R	0%	0%			0%	0%			0%	0%		
Ischaemum ciliare (forage)												
Ischaemum ciliare (forage) R	60%	80%			70%	75%			70%	75%	18%	23%
Maíz (Zea mays) - rastrojo			45%	60%			50%	60%			20%	22%
Panicum maximum (forage)	0%	0%			0%	0%			0%	0%		
Panicum maximum (forage) R	0%	0%			0%	0%			0%	0%		
Paspalum notatum (forage)												
Paspalum notatum (forage) R	0%	0%			0%	0%			0%	0%		
Pennisetum purpureum - forage												
Pennisetum purpureum - silage	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Sorgo (Sorghum bicolor) - rastrojo	0%	0%			0%	0%			0%	0%		
Sugarcane (Saccharum officinarum) - forage												
Tithonia diversifolia (forage)												
Sin SSP - Epoca seca	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Andropogon gayanus (forage)	VLA-Peq-LB		VLA-Peq-INV		VLA-Med-LB		VLA-Med-INV		VLA-Gra-LB		VLA-Gra-INV	
Andropogon gayanus (forage) R												
Brachiaria brizantha (forage)												
Brachiaria brizantha (forage) R	60%	45%			50%	45%			50%	45%		
Brachiaria hybrid (forage)			55%	55%			60%	55%			57%	52%
Brachiaria hybrid (forage) R												
Caña (Saccharum officinarum) - melaza												
Canavalia brasiliensis (forage)	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Concentrate (commercial)												
Dichanthium aristatum (forage)												
Dichanthium aristatum (forage) R												
Giricidia sepium (forage)												
Hyparrhenia rufa (forage)												
Hyparrhenia rufa (forage) R	0%	0%			0%	0%			0%	0%		
Ischaemum ciliare (forage)												
Ischaemum ciliare (forage) R	20%	40%			20%	30%			20%	30%	0%	10%
Maíz (Zea mays) - rastrojo			20%	20%			20%	30%			18%	18%
Panicum maximum (forage)	0%	0%			0%	0%			0%	0%		
Panicum maximum (forage) R	0%	0%			0%	0%			0%	0%		
Paspalum notatum (forage)												
Paspalum notatum (forage) R	0%	0%			0%	0%			0%	0%		
Pennisetum purpureum - forage												
Pennisetum purpureum - silage	15%	10%	20%	20%	25%	20%	15%	10%	25%	20%	20%	15%
Sorgo (Sorghum bicolor) - rastrojo	0%	0%			0%	0%			0%	0%		
Sugarcane (Saccharum officinarum) - forage												
Tithonia diversifolia (forage)												
R: con Rotación Intensiva	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Zona de Transición

LB - Línea Base (igual a BAU)

INV - Pastos Mejorados + Pastoreo Rotacional Intensivo + Sistemas Silvopastoriles

Inversiones 100% -Epoca lluviosa	ZT-Peq-LB		ZT-Peq-INV		ZT-Med-LB		ZT-Med-INV		ZT-Gra-LB		ZT-Gra-INV	
	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro
Andropogon gayanus (forage)												
Andropogon gayanus (forage) R												
Brachiaria brizantha (forage)	10%	10%			15%	10%			15%	10%		
Brachiaria brizantha (forage) R			25%	20%			25%	20%			30%	25%
Brachiaria hybrid (forage)												
Brachiaria hybrid (forage) R												
Caña (Saccharum officinarum) - melaza	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Canavalia brasiliensis (forage)												
Concentrate (commercial)												
Dichanthium aristatum (forage)												
Dichanthium aristatum (forage) R												
Gliricidia sepium (forage)			5%	5%			5%	5%			0%	0%
Hyparrhenia rufa (forage)	0%	0%			0%	0%			0%	0%		
Hyparrhenia rufa (forage) R												
Ischaemum ciliare (forage)	0%	0%			0%	0%			0%	0%		
Ischaemum ciliare (forage) R												
Maíz (Zea mays) - rastrojo	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Panicum maximum (forage)	15%	10%			15%	15%			15%	15%		
Panicum maximum (forage) R			25%	20%			25%	20%			30%	25%
Paspalum notatum (forage)	70%	75%			65%	70%			65%	70%		
Paspalum notatum (forage) R			35%	45%			35%	45%			25%	35%
Pennisetum purpureum - forage	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Pennisetum purpureum - silage												
Sorgo (Sorghum bicolor) - rastrojo												
Sugarcane (Saccharum officinarum) - forage	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Tithonia diversifolia (forage)			5%	5%			5%	5%			0%	0%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	90%	90%
Inversiones 100% -Epoca seca												
	ZT-Peq-LB		ZT-Peq-INV		ZT-Med-LB		ZT-Med-INV		ZT-Gra-LB		ZT-Gra-INV	
Andropogon gayanus (forage)												
Andropogon gayanus (forage) R												
Brachiaria brizantha (forage)	10%	5%			10%	10%			10%	10%		
Brachiaria brizantha (forage) R			25%	15%			20%	15%			25%	20%
Brachiaria hybrid (forage)												
Brachiaria hybrid (forage) R												
Caña (Saccharum officinarum) - melaza	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Canavalia brasiliensis (forage)												
Concentrate (commercial)												
Dichanthium aristatum (forage)												
Dichanthium aristatum (forage) R												
Gliricidia sepium (forage)			5%	5%			5%	5%			5%	5%
Hyparrhenia rufa (forage)	0%	0%			0%	0%			0%	0%		
Hyparrhenia rufa (forage) R												
Ischaemum ciliare (forage)	0%	0%			0%	0%			0%	0%		
Ischaemum ciliare (forage) R												
Maíz (Zea mays) - rastrojo	0%	15%	0%	10%	0%	15%	0%	10%	0%	15%	0%	10%
Panicum maximum (forage)	10%	10%			15%	10%			15%	10%		
Panicum maximum (forage) R			20%	15%			20%	15%			20%	15%
Paspalum notatum (forage)	35%	45%			30%	40%			30%	40%		
Paspalum notatum (forage) R			15%	25%			20%	25%			20%	20%
Pennisetum purpureum - forage	20%	10%	20%	15%	20%	10%	20%	15%	20%	10%	15%	15%
Pennisetum purpureum - silage												
Sorgo (Sorghum bicolor) - rastrojo												
Sugarcane (Saccharum officinarum) - forage	20%	10%	5%	5%	20%	10%	5%	5%	20%	10%	5%	5%
Tithonia diversifolia (forage)			5%	5%			5%	5%			5%	5%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
R: con Rotación Intensiva												

Zona de Transición

LB - Línea Base (igual a BAU)

INV - Pastos Mejorados + Pastoreo Rotacional Intensivo

Sin SSP - Epoca lluviosa	ZT-Peq-LB		ZT-Peq-INV		ZT-Med-LB		ZT-Med-INV		ZT-Gra-LB		ZT-Gra-INV	
	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro
Andropogon gayanus (forage)												
Andropogon gayanus (forage) R												
Brachiaria brizantha (forage)	10%	10%			15%	10%			15%	10%		
Brachiaria brizantha (forage) R			25%	20%			25%	20%			30%	25%
Brachiaria hybrid (forage)												
Brachiaria hybrid (forage) R												
Caña (Saccharum officinarum) - melaza	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Canavalia brasiliensis (forage)												
Concentrate (commercial)												
Dichanthium aristatum (forage)												
Dichanthium aristatum (forage) R												
Giricidia sepium (forage)												
Hyparrhenia rufa (forage)	0%	0%			0%	0%			0%	0%		
Hyparrhenia rufa (forage) R												
Ischaemum ciliare (forage)	0%	0%			0%	0%			0%	0%		
Ischaemum ciliare (forage) R												
Maíz (Zea mays) - rastrojo	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Panicum maximum (forage)	15%	10%			15%	15%			15%	15%		
Panicum maximum (forage) R			25%	20%			25%	20%			30%	25%
Paspalum notatum (forage)	70%	75%			65%	70%			65%	70%		
Paspalum notatum (forage) R			45%	55%			45%	55%			35%	45%
Pennisetum purpureum - forage	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Pennisetum purpureum - silage												
Sorgo (Sorghum bicolor) - rastrojo												
Sugarcane (Saccharum officinarum) - forage	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Tithonia diversifolia (forage)												
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Sin SSP - Epoca seca												
	ZT-Peq-LB		ZT-Peq-INV		ZT-Med-LB		ZT-Med-INV		ZT-Gra-LB		ZT-Gra-INV	
Andropogon gayanus (forage)												
Andropogon gayanus (forage) R												
Brachiaria brizantha (forage)	10%	5%			10%	10%			10%	10%		
Brachiaria brizantha (forage) R			25%	15%			20%	15%			25%	20%
Brachiaria hybrid (forage)												
Brachiaria hybrid (forage) R												
Caña (Saccharum officinarum) - melaza	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Canavalia brasiliensis (forage)												
Concentrate (commercial)												
Dichanthium aristatum (forage)												
Dichanthium aristatum (forage) R												
Giricidia sepium (forage)												
Hyparrhenia rufa (forage)	0%	0%			0%	0%			0%	0%		
Hyparrhenia rufa (forage) R												
Ischaemum ciliare (forage)	0%	0%			0%	0%			0%	0%		
Ischaemum ciliare (forage) R												
Maíz (Zea mays) - rastrojo	0%	15%	0%	10%	0%	15%	0%	10%	0%	15%	0%	10%
Panicum maximum (forage)	10%	10%			15%	10%			15%	10%		
Panicum maximum (forage) R			20%	15%			20%	15%			20%	15%
Paspalum notatum (forage)	35%	45%			30%	40%			30%	40%		
Paspalum notatum (forage) R			25%	35%			30%	35%			30%	30%
Pennisetum purpureum - forage	20%	10%	20%	15%	20%	10%	20%	15%	20%	10%	15%	15%
Pennisetum purpureum - silage												
Sorgo (Sorghum bicolor) - rastrojo												
Sugarcane (Saccharum officinarum) - forage	20%	10%	5%	5%	20%	10%	5%	5%	20%	10%	5%	5%
Tithonia diversifolia (forage)												
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
R: con Rotación Intensiva												

Zona Pacífico

LB - Línea Base (igual a BAU)

INV - Pastos Mejorados + Pastoreo Rotacional Intensivo + Sistemas Silvopastoriles

Inversiones 100% -Epoca lluviosa	ZP-Peq-LB		ZP-Peq-INV		ZP-Med-LB		ZP-Med-INV		ZP-Gra-LB		ZP-Gra-INV	
	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro
Andropogon gayanus (forage)	30%	0%			30%	0%			30%	10%		
Andropogon gayanus (forage) R			20%	20%			20%	20%			20%	20%
Brachiaria brizantha (forage)												
Brachiaria brizantha (forage) R			25%	20%			20%	15%			25%	20%
Brachiaria hybrid (forage)												
Brachiaria hybrid (forage) R												
Caña (Saccharum officinarum) - melaza	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Canavalia brasiliensis (forage)												
Concentrate (commercial)												
Dichanthium aristatum (forage)	16%	0%			16%	0%			10%	0%		
Dichanthium aristatum (forage) R			10%	10%			10%	10%			10%	10%
Gliricidia sepium (forage)			5%	5%			5%	5%			5%	5%
Hyparrhenia rufa (forage)	36%	100%			36%	100%			50%	90%	20%	25%
Hyparrhenia rufa (forage) R			20%	30%			20%	30%				
Ischaemum ciliare (forage)												
Ischaemum ciliare (forage) R												
Maíz (Zea mays) - rastrojo												
Panicum maximum (forage)	18%	0%			18%	0%			10%	0%		
Panicum maximum (forage) R			15%	10%			15%	10%			10%	10%
Paspalum notatum (forage)												
Paspalum notatum (forage) R												
Pennisetum purpureum - forage	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Pennisetum purpureum - silage												
Sorgo (Sorghum bicolor) - rastrojo	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Sugarcane (Saccharum officinarum) - forage												
Tithonia diversifolia (forage)			5%	5%			10%	10%			10%	10%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Inversiones 100% -Epoca seca	ZP-Peq-LB		ZP-Peq-INV		ZP-Med-LB		ZP-Med-INV		ZP-Gra-LB		ZP-Gra-INV	
Andropogon gayanus (forage)	25%	0%			25%	0%			35%	10%		
Andropogon gayanus (forage) R			15%	15%			15%	15%			20%	15%
Brachiaria brizantha (forage)												
Brachiaria brizantha (forage) R			30%	25%			25%	20%			15%	20%
Brachiaria hybrid (forage)												
Brachiaria hybrid (forage) R												
Caña (Saccharum officinarum) - melaza	3%	3%	5%	5%	3%	3%	5%	5%	3%	3%	5%	5%
Canavalia brasiliensis (forage)												
Concentrate (commercial)												
Dichanthium aristatum (forage)	6%	0%			6%	0%			6%	0%		
Dichanthium aristatum (forage) R			10%	10%			10%	10%			10%	10%
Gliricidia sepium (forage)			5%	5%			5%	5%			5%	5%
Hyparrhenia rufa (forage)	20%	77%			20%	77%			10%	60%	5%	10%
Hyparrhenia rufa (forage) R			0%	10%			0%	10%				
Ischaemum ciliare (forage)												
Ischaemum ciliare (forage) R												
Maíz (Zea mays) - rastrojo												
Panicum maximum (forage)	6%	0%			6%	0%			6%	0%		
Panicum maximum (forage) R			5%	5%			5%	5%			5%	5%
Paspalum notatum (forage)												
Paspalum notatum (forage) R												
Pennisetum purpureum - forage	17%	10%	20%	15%	17%	10%	20%	15%	17%	13%	20%	15%
Pennisetum purpureum - silage												
Sorgo (Sorghum bicolor) - rastrojo	23%	10%	5%	5%	23%	10%	5%	5%	23%	14%	5%	5%
Sugarcane (Saccharum officinarum) - forage												
Tithonia diversifolia (forage)			5%	5%			10%	10%			10%	10%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
R: con Rotación Intensiva												

Zona Pacífico

LB - Línea Base (igual a BAU)

INV - Pastos Mejorados + Pastoreo Rotacional Intensivo

Sin SSP - Epoca lluviosa	ZP-Peq-LB		ZP-Peq-INV		ZP-Med-LB		ZP-Med-INV		ZP-Gra-LB		ZP-Gra-INV	
	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro
Andropogon gayanus (forage)	30%	0%			30%	0%			30%	10%		
Andropogon gayanus (forage) R			20%	20%			20%	20%			20%	20%
Brachiaria brizantha (forage)												
Brachiaria brizantha (forage) R			25%	20%			20%	15%			25%	20%
Brachiaria hybrid (forage)												
Brachiaria hybrid (forage) R												
Caña (Saccharum officinarum) - melaza	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Canavalia brasiliensis (forage)												
Concentrate (commercial)												
Dichanthium aristatum (forage)	16%	0%			16%	0%			10%	0%		
Dichanthium aristatum (forage) R			15%	15%			15%	15%			15%	15%
Gliricidia sepium (forage)												
Hyparrhenia rufa (forage)	36%	100%			36%	100%			50%	90%	30%	35%
Hyparrhenia rufa (forage) R			25%	35%			30%	40%				
Ischaemum ciliare (forage)												
Ischaemum ciliare (forage) R												
Maíz (Zea mays) - rastrojo												
Panicum maximum (forage)	18%	0%			18%	0%			10%	0%		
Panicum maximum (forage) R			15%	10%			15%	10%			10%	10%
Paspalum notatum (forage)												
Paspalum notatum (forage) R												
Pennisetum purpureum - forage	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Pennisetum purpureum - silage												
Sorgo (Sorghum bicolor) - rastrojo	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Sugarcane (Saccharum officinarum) - forage												
Tithonia diversifolia (forage)												
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Sin SSP - Epoca seca												
	ZP-Peq-LB		ZP-Peq-INV		ZP-Med-LB		ZP-Med-INV		ZP-Gra-LB		ZP-Gra-INV	
Andropogon gayanus (forage)	25%	0%			25%	0%			35%	10%		
Andropogon gayanus (forage) R			15%	15%			15%	15%			20%	15%
Brachiaria brizantha (forage)												
Brachiaria brizantha (forage) R			30%	25%			25%	20%			15%	20%
Brachiaria hybrid (forage)												
Brachiaria hybrid (forage) R												
Caña (Saccharum officinarum) - melaza	3%	3%	5%	5%	3%	3%	5%	5%	3%	3%	5%	5%
Canavalia brasiliensis (forage)												
Concentrate (commercial)												
Dichanthium aristatum (forage)	6%	0%			6%	0%			6%	0%		
Dichanthium aristatum (forage) R			10%	10%			10%	15%			15%	15%
Gliricidia sepium (forage)												
Hyparrhenia rufa (forage)	20%	77%			20%	77%			10%	60%	15%	20%
Hyparrhenia rufa (forage) R			10%	20%			15%	20%				
Ischaemum ciliare (forage)												
Ischaemum ciliare (forage) R												
Maíz (Zea mays) - rastrojo												
Panicum maximum (forage)	6%	0%			6%	0%			6%	0%		
Panicum maximum (forage) R			5%	5%			5%	5%			5%	5%
Paspalum notatum (forage)												
Paspalum notatum (forage) R												
Pennisetum purpureum - forage	17%	10%	20%	15%	17%	10%	20%	15%	17%	13%	20%	15%
Pennisetum purpureum - silage												
Sorgo (Sorghum bicolor) - rastrojo	23%	10%	5%	5%	23%	10%	5%	5%	23%	14%	5%	5%
Sugarcane (Saccharum officinarum) - forage												
Tithonia diversifolia (forage)												
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
R: con Rotación Intensiva												

Zona Seca

LB - Línea Base (igual a BAU)

INV - Pastos Mejorados + Pastoreo Rotacional Intensivo + Sistemas Silvopastoriles

Inversiones 100% -Epoca lluviosa												
	ZS-Peq-LB		ZS-Peq-INV		ZS-Med-LB		ZS-Med-INV		ZS-Gra-LB		ZS-Gra-INV	
	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro
Andropogon gayanus (forage)	25%	20%			25%	20%			25%	25%		
Andropogon gayanus (forage) R			25%	25%			30%	30%			25%	30%
Brachiaria brizantha (forage)												
Brachiaria brizantha (forage) R			45%	40%			37%	27%			37%	27%
Brachiaria hybrid (forage)												
Brachiaria hybrid (forage) R												
Caña (Saccharum officinarum) - melaza	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Canavalia brasiliensis (forage)												
Concentrate (commercial)												
Dichanthium aristatum (forage)	0%	0%			0%	0%			0%	0%		
Dichanthium aristatum (forage) R			0%	0%			0%	0%			0%	0%
Gliricidia sepium (forage)			10%	10%			5%	5%			5%	5%
Hyparrhenia rufa (forage)	60%	80%	10%	15%	60%	80%	20%	30%	55%	75%	25%	30%
Hyparrhenia rufa (forage) R												
Ischaemum ciliare (forage)												
Ischaemum ciliare (forage) R												
Maiz (Zea mays) - rastrojo												
Panicum maximum (forage)	5%	0%			5%	0%			10%	0%		
Panicum maximum (forage) R			0%	0%			0%	0%			0%	0%
Paspalum notatum (forage)												
Paspalum notatum (forage) R												
Pennisetum purpureum - forage	10%	0%	0%	0%	10%	0%	0%	0%	10%	0%	0%	0%
Pennisetum purpureum - silage												
Sorgo (Sorghum bicolor) - rastrojo	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Sugarcane (Saccharum officinarum) - forage												
Tithonia diversifolia (forage)			10%	10%			8%	8%			8%	8%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Inversiones 100% -Epoca seca												
	ZS-Peq-LB		ZS-Peq-INV		ZS-Med-LB		ZS-Med-INV		ZS-Gra-LB		ZS-Gra-INV	
Andropogon gayanus (forage)	25%	20%			25%	20%			25%	20%		
Andropogon gayanus (forage) R			20%	15%			20%	25%			20%	25%
Brachiaria brizantha (forage)												
Brachiaria brizantha (forage) R			25%	25%			35%	20%			35%	20%
Brachiaria hybrid (forage)												
Brachiaria hybrid (forage) R												
Caña (Saccharum officinarum) - melaza	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Canavalia brasiliensis (forage)												
Concentrate (commercial)												
Dichanthium aristatum (forage)	0%	15%			0%	15%			0%	15%		
Dichanthium aristatum (forage) R			0%	0%			0%	0%			0%	0%
Gliricidia sepium (forage)			10%	10%			5%	5%			5%	5%
Hyparrhenia rufa (forage)	30%	40%	5%	10%	30%	40%	0%	15%	25%	35%	0%	15%
Hyparrhenia rufa (forage) R												
Ischaemum ciliare (forage)												
Ischaemum ciliare (forage) R												
Maiz (Zea mays) - rastrojo												
Panicum maximum (forage)	10%	0%			10%	0%			15%	0%		
Panicum maximum (forage) R			0%	5%			0%	0%			0%	0%
Paspalum notatum (forage)												
Paspalum notatum (forage) R												
Pennisetum purpureum - forage	15%	10%	20%	15%	15%	10%	20%	15%	15%	10%	20%	15%
Pennisetum purpureum - silage												
Sorgo (Sorghum bicolor) - rastrojo	15%	10%	5%	5%	15%	10%	5%	5%	15%	15%	5%	5%
Sugarcane (Saccharum officinarum) - forage												
Tithonia diversifolia (forage)			10%	10%			10%	10%			10%	10%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
R: con Rotación Intensiva												

Zona Seca

LB - Línea Base (igual a BAU)

INV - Pastos Mejorados + Pastoreo Rotacional Intensivo

Sin SSP - Epoca lluviosa	ZS-Peq-LB		ZS-Peq-INV		ZS-Med-LB		ZS-Med-INV		ZS-Gra-LB		ZS-Gra-INV	
	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro	Bovinos Leche	Bovinos Otro
Andropogon gayanus (forage)	25%	20%			25%	20%			25%	20%		
Andropogon gayanus (forage) R			25%	25%			30%	30%			25%	30%
Brachiaria brizantha (forage)												
Brachiaria brizantha (forage) R			45%	40%			37%	27%			37%	27%
Brachiaria hybrid (forage)												
Brachiaria hybrid (forage) R												
Caña (Saccharum officinarum) - melaza	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Canavalia brasiliensis (forage)												
Concentrate (commercial)												
Dichanthium aristatum (forage)	0%	0%			0%	0%			0%	0%		
Dichanthium aristatum (forage) R			0%	0%			0%	0%			0%	0%
Giricidia sepium (forage)												
Hyparrhenia rufa (forage)	60%	80%	30%	35%	60%	80%	33%	43%	55%	75%	38%	43%
Hyparrhenia rufa (forage) R												
Ischaemum ciliare (forage)												
Ischaemum ciliare (forage) R												
Maíz (Zea mays) - rastrojo												
Panicum maximum (forage)	5%	0%			5%	0%			10%	0%		
Panicum maximum (forage) R			0%	0%			0%	0%			0%	0%
Paspalum notatum (forage)												
Paspalum notatum (forage) R												
Pennisetum purpureum - forage	10%	0%	0%	0%	10%	0%	0%	0%	10%	0%	0%	0%
Pennisetum purpureum - silage												
Sorgo (Sorghum bicolor) - rastrojo	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Sugarcane (Saccharum officinarum) - forage												
Tithonia diversifolia (forage)												
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Sin SSP - Epoca seca												
	ZS-Peq-LB		ZS-Peq-INV		ZS-Med-LB		ZS-Med-INV		ZS-Gra-LB		ZS-Gra-INV	
Andropogon gayanus (forage)	25%	20%			25%	20%			25%	20%		
Andropogon gayanus (forage) R			20%	15%			20%	25%			20%	25%
Brachiaria brizantha (forage)												
Brachiaria brizantha (forage) R			25%	25%			35%	20%			35%	20%
Brachiaria hybrid (forage)												
Brachiaria hybrid (forage) R												
Caña (Saccharum officinarum) - melaza	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Canavalia brasiliensis (forage)												
Concentrate (commercial)												
Dichanthium aristatum (forage)	0%	15%			0%	15%			0%	15%		
Dichanthium aristatum (forage) R			0%	0%			0%	0%			0%	0%
Giricidia sepium (forage)												
Hyparrhenia rufa (forage)	30%	40%	25%	30%	30%	40%	15%	30%	25%	35%	15%	30%
Hyparrhenia rufa (forage) R												
Ischaemum ciliare (forage)												
Ischaemum ciliare (forage) R												
Maíz (Zea mays) - rastrojo												
Panicum maximum (forage)	10%	0%			10%	0%			15%	0%		
Panicum maximum (forage) R			0%	5%			0%	0%			0%	0%
Paspalum notatum (forage)												
Paspalum notatum (forage) R												
Pennisetum purpureum - forage	15%	10%	20%	15%	15%	10%	20%	15%	15%	10%	20%	15%
Pennisetum purpureum - silage												
Sorgo (Sorghum bicolor) - rastrojo	15%	10%	5%	5%	15%	10%	5%	5%	15%	15%	5%	5%
Sugarcane (Saccharum officinarum) - forage												
Tithonia diversifolia (forage)												
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
R: con Rotación Intensiva												

Anexo D: Impactos regionales productivos, ambientales y económicas por zona ganadera, tipología de finca y escenario

Nueva Frontera Agrícola

	Pequeñas 5-20 Mz			Medianas 20-100 Mz			Grandes 100-200 Mz		
	LB	BAU	INV	LB	BAU	INV	LB	BAU	INV
Fincas	6,167	6,167	6,167	11,312	11,312	11,312	2,514	2,514	2,514
Bovinos-vacas	30,835	49,336	49,336	180,992	271,488	271,488	95,532	143,298	143,298
Bovinos-otros	30,835	78,888	78,888	214,928	328,309	328,309	118,158	219,617	219,617
Bovinos-total	61,670	128,224	128,224	395,920	599,797	599,797	213,690	362,915	362,915
Tierra									
Area pasturas según Censo (1000 Mz)	52	52	52	430	430	430	267	267	267
Req. alimentación animal (1000 Mz)	63	133	42	403	612	176	197	342	118
Producción									
Leche (t)	19,833	31,734	66,309	92,851	139,276	314,715	48,364	72,546	156,685
Carne (t)	1,990	4,622	5,985	12,452	19,987	25,990	7,293	14,204	18,056
Proteína (t)	1,175	2,254	3,756	6,318	9,816	17,196	3,501	6,099	9,892
Impacto ambiental									
Balance nitrógeno (1000 kg)	-1,431	-1,406	-9,715	-11,674	-11,568	-79,604	-8,733	-8,367	-29,790
Erosión (1000 t)	78	78	74	640	640	667	351	358	355
GEI (1000 t CO2eq)	125	266	289	804	1,221	1,318	428	736	785
Carbono almacenado (1000 t CO2eq) SSP	-10	-20	851	-62	-94	3,853	-30	-52	2,238
Carbono almacenado (1000 t CO2eq) Bosq	401	401	401	1,364	1,364	1,364	327	327	327
Agua forrajes (millón m3)	45	95	35	288	437	155	147	253	102
Agua ganado (millón m3)	3	7	7	21	32	32	12	21	21
Impacto económico									
Valor producción (millón USD)	12.5	24.6	39.5	68.6	107.1	179.4	38.4	68.2	106.0
Costo producción (millón USD)	10.5	21.0	22.5	74.6	112.9	107.5	41.1	68.6	64.3

LB: Línea Base; BAU: sin intervenciones, 5% crecimiento hato; INV: con intervenciones, 5% crecimiento hato

Fuente: Censo 2011, análisis CLEANED, elaboración propia

Vía Láctea Ampliada

	Pequeñas 5-20 Mz			Medianas 20-100 Mz			Grandes 100-200 Mz		
	LB	BAU	INV	LB	BAU	INV	LB	BAU	INV
Fincas	2,899	2,899	2,899	6,378	6,378	6,378	15,882	15,882	15,882
Bovinos-vacas	17,394	23,192	23,192	133,938	204,096	204,096	667,044	1,048,212	1,048,212
Bovinos-otros	23,192	35,011	35,011	153,072	268,182	268,182	937,038	1,549,937	1,549,937
Bovinos-total	40,586	58,203	58,203	287,010	472,278	472,278	1,604,082	2,598,149	2,598,149
Tierra									
Area pasturas según Censo (1000 Mz)	29	29	29	274	274	274	1,938	1,938	1,938
Req. alimentación animal (1000 Mz)	44	64	20	326	531	168	1,785	2,896	1,051
Producción									
Leche (t)	10,019	13,359	27,052	75,944	115,725	251,288	333,195	523,592	1,024,108
Carne (t)	1,491	2,271	2,911	10,736	18,462	25,208	63,660	105,548	140,713
Proteína (t)	720	1,034	1,654	5,310	8,639	14,889	27,604	44,810	69,357
Impacto ambiental									
Balance nitrógeno (1000 kg)	-662	-650	-4,837	-5,702	-5,704	-41,069	-39,425	-39,274	-239,052
Erosión (1000 t)	35	35	38	348	348	362	2,469	2,470	2,688
GEI (1000 t CO2eq)	82	118	127	577	942	1,044	3,163	5,134	5,534
Carbono almacenado (1000 t CO2eq) SSP	-7	-10	121	-50	-82	1,003	-275	-446	4,454
Carbono almacenado (1000 t CO2eq) Bosq	81	81	81	237	237	237	589	589	589
Agua forrajes (millón m3)	32	46	16	227	370	137	1,240	2,012	827
Agua ganado (millón m3)	2	3	3	16	26	26	90	147	147
Impacto económico									
Valor producción (millón USD)	8.2	11.8	18.4	60.2	98.6	165.4	318.1	517.9	830.0
Costo producción (millón USD)	7.4	10.5	10.1	52.1	84.2	80.7	283.1	456.5	438.0

LB: Línea Base; BAU: sin intervenciones, 5% crecimiento hato; INV: con intervenciones, 5% crecimiento hato

Fuente: Censo 2011, análisis CLEANED, elaboración propia

Zona de Transición

	Pequeñas 5-20 Mz			Medianas 20-100 Mz			Grandes 100-200 Mz		
	LB	BAU	INV	LB	BAU	INV	LB	BAU	INV
Fincas	5,321	5,321	5,321	9,124	9,124	9,124	9,819	9,819	9,819
Bovinos-vacas	26,605	26,605	26,605	127,736	209,852	209,852	304,389	451,674	451,674
Bovinos-otros	21,284	40,312	40,312	164,232	284,463	284,463	382,941	672,420	672,420
Bovinos-total	47,889	66,917	66,917	291,968	494,315	494,315	687,330	1,124,094	1,124,094
Tierra									
Area pasturas según Censo (1000 Mz)	37	37	37	292	292	292	717	717	717
Req. alimentación animal (1000 Mz)	55	80	26	335	566	202	769	1,261	403
Producción									
Leche (t)	19,156	19,156	36,205	99,588	163,609	331,581	175,674	260,678	546,966
Carne (t)	1,469	2,571	3,319	11,339	18,875	25,803	25,771	46,263	61,616
Proteína (t)	1,017	1,304	2,064	6,251	10,334	17,707	12,528	20,675	34,163
Impacto ambiental									
Balance nitrógeno (1000 kg)	-780	-732	-5,630	-6,151	-6,211	-37,629	-14,796	-14,433	-98,770
Erosión (1000 t)	10	10	45	73	73	354	180	180	978
GEI (1000 t CO₂eq)	87	127	145	552	934	1,102	1,271	2,088	2,464
Carbono almacenado (1000 t CO₂eq) SSP	-8	-12	153	-51	-87	1,165	-118	-193	966
Carbono almacenado (1000 t CO₂eq) Bosq	247	247	247	593	593	593	1,002	1,002	1,002
Agua forrajes (millón m3)	38	54	21	230	388	163	527	863	319
Agua ganado (millón m3)	2	4	4	16	27	27	38	64	64
Impacto económico									
Valor producción (millón USD)	10.2	13.8	21.0	65.0	107.5	177.2	133.5	224.3	354.6
Costo producción (millón USD)	10.0	13.3	15.9	58.5	98.5	101.2	136.3	219.2	222.7

LB: Línea Base; BAU: sin intervenciones, 5% crecimiento hato; INV: con intervenciones, 5% crecimiento hato

Fuente: Censo 2011, análisis CLEANED, elaboración propia

Zona Pacífico

	Pequeñas 5-20 Mz			Medianas 20-100 Mz			Grandes 100-200 Mz		
	LB	BAU	INV	LB	BAU	INV	LB	BAU	INV
Fincas	5,753	5,753	5,753	5,104	5,104	5,104	2,828	2,828	2,828
Bovinos-vacas	23,012	28,765	28,765	30,624	35,728	35,728	50,904	53,732	53,732
Bovinos-otros	23,012	33,252	33,252	30,624	43,399	43,399	54,136	59,322	59,322
Bovinos-total	46,024	62,017	62,017	61,248	79,127	79,127	105,040	113,054	113,054
Tierra									
Area pasturas según Censo (1000 Mz)	5	5	5	31	31	31	85	85	85
Req. alimentación animal (1000 Mz)	46	62	23	61	78	31	103	110	59
Producción									
Leche (t)	10,068	12,585	21,954	13,781	16,078	29,841	22,907	24,180	44,878
Carne (t)	1,627	1,948	2,534	2,166	2,536	3,344	3,547	3,691	5,272
Proteína (t)	757	924	1,387	1,020	1,193	1,859	1,682	1,762	2,859
Impacto ambiental									
Balance nitrógeno (1000 kg)	-132	-135	-201	-841	-865	-1,115	-2,259	-2,275	-1,155
Erosión (1000 t)	4	4	4	27	27	23	75	75	67
GEI (1000 t CO₂eq)	86	120	123	115	151	156	197	212	221
Carbono almacenado (1000 t CO₂eq) SSP	-3	-4	125	-4	-5	158	-7	-8	222
Carbono almacenado (1000 t CO₂eq) Bosq	107	107	107	189	190	189	157	158	157
Agua forrajes (millón m3)	30	41	18	40	51	24	66	71	44
Agua ganado (millón m3)	3	3	3	3	4	4	6	6	6
Impacto económico									
Valor producción (millón USD)	8.7	10.7	15.7	11.8	13.8	21.1	19.4	20.3	32.5
Costo producción (millón USD)	7.1	9.5	13.3	9.5	12.0	16.9	16.1	17.2	24.3

LB: Línea Base; BAU: sin intervenciones, 5% crecimiento hato; INV: con intervenciones, 5% crecimiento hato

Fuente: Censo 2011, análisis CLEANED, elaboración propia

Zona Seca

	Pequeñas 5-20 Mz			Medianas 20-100 Mz			Grandes 100-200 Mz		
	LB	BAU	INV	LB	BAU	INV	LB	BAU	INV
Fincas	9,956	9,956	9,956	12,909	12,909	12,909	10,081	10,081	10,081
Bovinos-vacas	29,868	49,780	29,868	64,545	64,545	77,454	151,215	262,106	453,645
Bovinos-otros	29,868	79,648	45,360	64,545	95,707	109,582	211,701	325,084	566,568
Bovinos-total	59,736	129,428	75,228	129,090	160,252	187,036	362,916	587,190	1,020,213
Tierra									
Area pasturas según Censo (1000 Mz)	10	10	10	45	45	45	373	373	373
Req. alimentación animal (1000 Mz)	65	147	50	145	183	134	392	621	741
Producción									
Leche (t)	18,011	30,018	29,104	40,664	40,664	85,492	85,741	148,617	445,851
Carne (t)	1,771	4,300	3,270	3,897	5,010	7,839	12,662	18,492	45,022
Proteína (t)	1,058	2,114	1,816	2,362	2,651	4,874	6,136	9,738	26,495
Impacto ambiental									
Balance nitrógeno (1000 kg)	-242	-236	-206	-1,091	-1,081	-194	-9,337	-9,555	741
Erosión (1000 t)	11	11	8	50	50	36	410	407	302
GEI (1000 t CO2eq)	104	233	156	229	291	362	639	1,025	1,926
Carbono almacenado (1000 t CO2eq) SSP	-4	-9	10	-9	-12	433	-18	-29	2,302
Carbono almacenado (1000 t CO2eq) Bosq	277	276	277	359	359	359	374	380	374
Agua forrajes (millón m3)	42	95	33	94	118	96	255	406	530
Agua ganado (millón m3)	3	7	4	7	8	10	20	32	55
Impacto económico									
Valor producción (millón USD)	11.9	24.3	20.6	26.6	30.2	54.7	70.6	111.0	298.8
Costo producción (millón USD)	9.9	20.7	15.5	21.6	25.9	40.0	58.2	95.0	216.1

LB: Línea Base; BAU: sin intervenciones, 5% crecimiento hato; INV: con intervenciones, 5% crecimiento hato

Fuente: Censo 2011, análisis CLEANED, elaboración propia